b) *Plásticos*

39. — Os plásticos são os materiais hoje mais usados na construção de modelos. Entre os plásticos mais correntemente utilizados citamos os constituídos pelo polimetacrilato de metilo, tais como os conhecidos pelas designações comerciais de perspex, plexiglas e lucite, e os constituídos por fenolformaldeídos, entre os quais referimos os conhecidos por baquelite, marblette e trolon. Além destes plásticos citamos o alcatene [1], designação comercial de um politene, que tem a particularidade de possuir um baixo módulo de elasticidade e de ser fàcilmente moldável.

As propriedades de todos os plásticos referidos variam bastante com as condições de fabrico e com os tratamentos e as condições de conservação a que sejam submetidos. Por isso é indispensável fazer a determinação das propriedades de cada lote de material recebido.

No quadro seguinte estão indicados os valores aproximados de algumas propriedades mecânicas dos plásticos referidos, devendo frizar-se que se teve em vista apresentar, sòmente, ordens de grandeza que possam ser úteis numa primeira escolha de materiais.

Material	Tensão de rotura à tracção ($kgcm^{-2}$)	Módulo de elasticidade ($kgcm^{-2}$)	Coeficiente de Poisson
Perspex	500	30.000	0,35
Plexiglas	500	30.000	—
Lucite	500	20.000	—
Baquelite	1.000	45.000	0,35
Marblette recozida	—	35.000	0,40
Marblette não recozida	300	15.000	0,40
Trolon	—	25.000	—
Alcatene	100	2.000	0,40

A maior parte destes plásticos apresentam uma fluência bastante acentuada mas possuem um módulo de elasticidade função do tempo até extensões importantes, geralmente superiores a 1 %, quer em tracção quer em compressão.

Os polimetacrilatos de metilo são muito fáceis de trabalhar com as ferramentas usadas no trabalho dos metais, devendo tomar-se os cuidados indicados para o celulóide.

Os modelos desses materiais são geralmente feitos por peças que depois são coladas, quer com acetona quer, de preferência, com colas especiais fornecidas pelos fabricantes dos plásticos; obtém-se uma ligação perfeita, que nada afecta as propriedades mecânicas dos modelos, sobretudo quando se usam colas bastante fluídas as quais exigem, contudo, que as superfícies a colar sejam muito bem desempenadas, de preferência à freza. Tal como foi referido a propósito do celulóide, é necessário após colagem das peças deixar decorrer o tempo necessário para se dar a reconstituição das propriedades do material.

A fig. 18 mostra um modelo de perspex, à escala $\frac{1}{200}$, de um monumento de betão com cerca de 100 m de altura; o modelo permitiu a determinação das tensões devidas a solicitações estáticas, e, ainda, das características de vibração. Na fig. 19 vê-se uma viga, também de perspex, constituída por vários troços colados, com a qual se verificou que as juntas não perturbam as propriedades do material.

---

[1] Este material está presentemente a ser utilizado no Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa.

Os plásticos do grupo dos fenolformaldeídos ainda são fáceis de trabalhar com as ferramentas dos metais, mas não tanto como os do grupo anterior em face dos quais apresentam o grande inconveniente de não serem coláveis. Por isso só se prestam ao fabrico de modelos planos, sendo muito usados em modelos fotoelásticos.

A utilização do alcatene, dado o seu baixo módulo de elasticidade, é aconselhável quando as forças exteriores que se podem aplicar têm intensidade reduzida, em especial quando se deseja determinar o efeito do peso próprio.

O alcatene pode ser obtido no comércio sob a forma de grânulos. Como funde a cerca de 140° C, é fácil obter chapas ou peças de outra forma das quais se podem construir os modelos, ou, ainda, moldar directamente os próprios modelos.

Não são conhecidas colas para o alcatene, o que constitui um inconveniente, mas peças deste material podem ser ligadas entre si fundindo as superfícies a ligar ou, então, procedendo à sua soldadura. Esta é conduzida de uma maneira inteiramente análoga à soldadura de metais, usando-se uma barra de alcatene com o diâmetro de alguns milímetros e um jacto de ar quente para promover a sua fusão e deposição no local desejado [1]. O facto do alcatene ser soldável associado à facilidade com que pode ser cortado, mesmo com ferramentas para o trabalho de madeiras, permite que as formas dos modelos sejam modificadas, não só quando haja necessidade de extrair material mas também de adicionar.

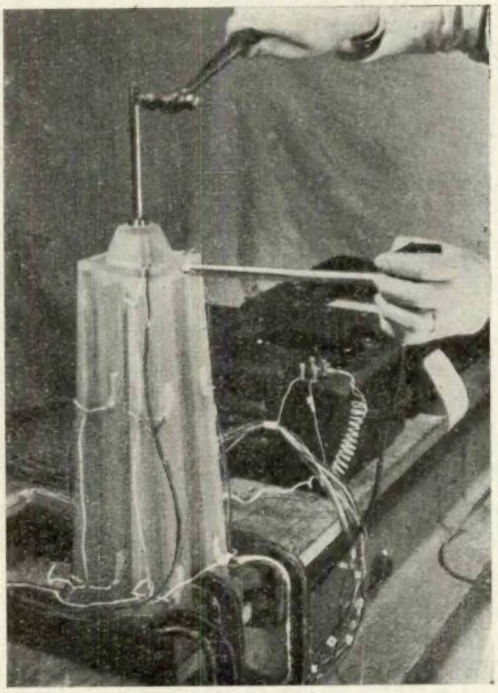


Fig. 18

Como o alcatene é um termoplástico, os modelos podem, após observação, ser fundidos e, assim, recuperado o material.

Na fig. 20 vê-se um modelo de alcatene de uma barragem abóbada; o baixo valor do módulo de elasticidade permitiu a determinação das tensões devidas à pressão hidrostática, exercida por mercúrio, recorrendo a um modelo no qual a barragem tem sòmente 17 cm de altura.

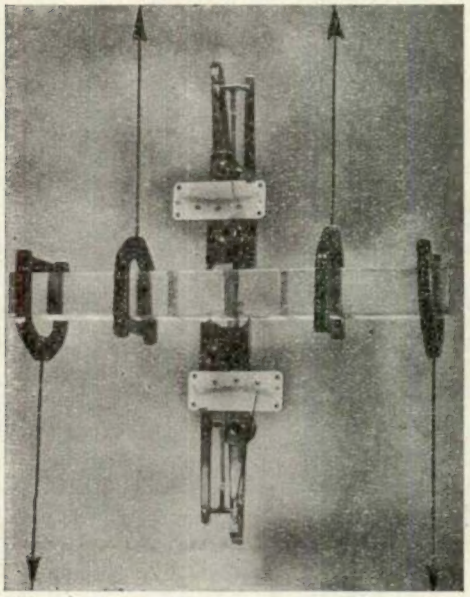


Fig. 19

c) *Gesso e misturas de gesso com diatomite*

40. — O gesso e as misturas de gesso com diatomite [2] [3] têm sido usados em modelos elásticos a três dimensões, sobretudo de construções com peças de grande espessura. A maior vantagem destes materiais reside na facilidade com que permitem fabricar por moldagem modelos de qualquer forma, e ainda no seu baixo preço.

(1) Haïm, G., Zade, H. P., «Soudure des plastiques», pg. 59, Dunod, Paris, 1950.

(2) «Model tests of Boulder dam», Bureau of Reclamation, 1939, U. S. A.

(3) Rocha, M., Laginha Serafim, J., «Model tests of Santa Luzia dam», Comm. 5, Troisième Congrès des Grands Barrages, Stockholm, 1948.

Na fig. 21 vê-se um modelo de gesso, à escala $\frac{1}{300}$, de uma barragem abóbada e da respectiva rocha de fundação.

O gesso e as misturas de gesso com diatomite, a qual deve ser adicionada a seco, são geralmente usados com dosagens de água que lhe dão uma consistência quase líquida. Depois de adicionar a água convém obrigar o material a passar por um peneiro, de malha cerca de 1 mm, a fim de serem desfeitos os grânulos que tendem a formar-se. Quando as operações de moldagem não podem ser feitas em poucos minutos é necessário adicionar retardadores de presa, como por exemplo o fosfato disódico ($PO_4 H Na_2$, $12 H_2O$) numa dosagem de cerca de 0,5 % do peso do gesso.

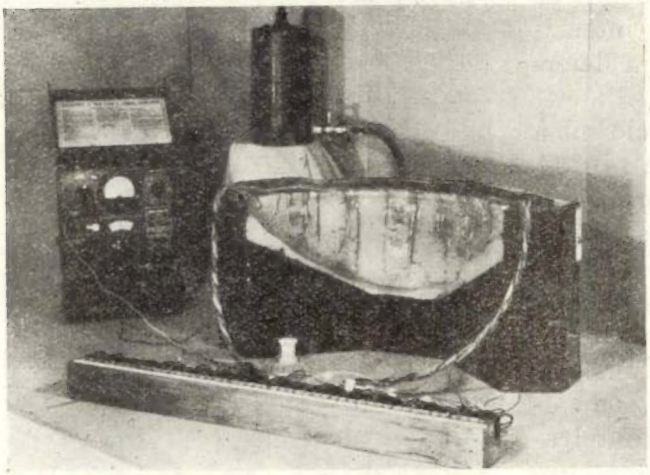


Fig. 20

Os moldes podem ser metálicos, no caso de formas simples, ou de madeira; as superfícies dos moldes de madeira devem ser impermeabilizadas antes da moldagem, por exemplo, com goma laca e parafina.

O módulo de elasticidade desses materiais, que é sensìvelmente igual em tracção e compressão, varia entre largos limites com a quantidade de água de amassadura e com o grau de humidade no momento da utilização.

Quanto mais baixa é esta humidade mais elevado é o módulo de elasticidade e a extensão limite de proporcionalidade, e menos acentuadas as deformações por fluência.

No caso de peças de espessura apreciável a secagem natural é excessivamente lenta. Assim, num ambiente a 70 % de humidade, uma placa com 6 cm de espessura demora cerca de 10 dias a atingir peso constante, e cerca de 30 dias se a espessura passar para 12 cm.

Por isso é muitas vezes conveniente recorrer à secagem artificial, sobretudo quando se deseja obter humidades muito baixas, devendo as temperaturas não exceder cerca de 40° C, a fim de evitar alterações da estrutura do material. A secagem pode ser feita com auxílio de lâmpadas de raios infravermelhos.

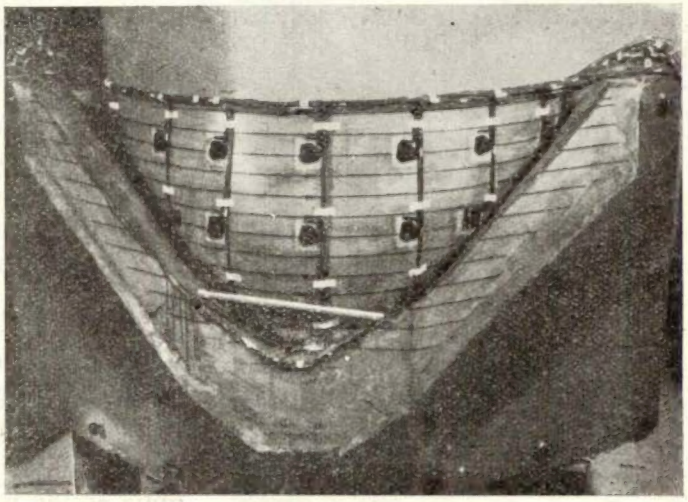


Fig. 21

Como a humidade do material é muito influenciada pela humidade ambiente, os modelos têm de ser, após secagem, impermeabilizados, e tanto mais cuidadosamente quanto mais baixa for a humidade do material em relação à de equilíbrio nas condições ambientes em que vai ser mantido. Para peças não impermeabilizadas com espessura da ordem dos 5 cm, mesmo sem terem sido secas artificialmente, podem observar-se

no prazo de alguns dias variações de 20 % no valor do módulo de elasticidade. A impermeabilização pode ser feita com goma laca e verniz, com parafina, etc.

Na fig. 22 está indicada a variação do módulo de elasticidade de um gesso em função da água de amassadura, para peças secas ao ar livre a cerca de 70 % de humidade. Quando se eleva a dosagem de água além de 1,25 ainda se conseguem módulos de elasticidade mais baixos, mas há tendência para o gesso sedimentar antes da presa. A adição de diatomite permite usar maiores dosagens de água e obter materiais com módulos de elasticidade mais baixos; na fig. 22 estão também indicados resultados obtidos para uma mistura de gesso com diatomite calcinada, na proporção, em peso, de 2 : 1. Para proporções de diatomite mais elevadas obtêm-se materiais muito friáveis.

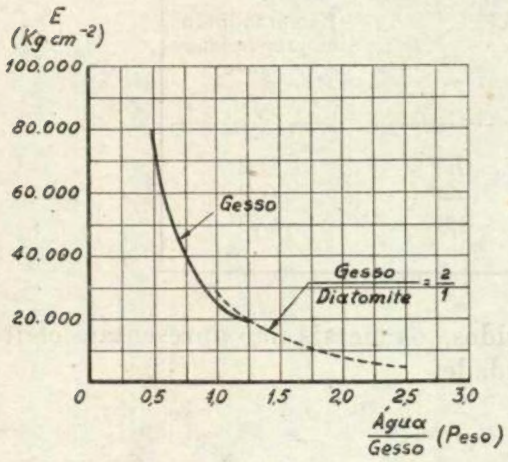


Fig. 22

As tensões de rotura (fig. 23) e limite de proporcionalidade diminuem muito com o aumento da dosagem de água, mas, quer para o gesso puro quer para as misturas com diatomite, as extensões de rotura e limite de proporcionalidade variam pouco, tendo a última valores da ordem de 0,05 % e 0,1 %, respectivamente, em tracção (por flexão) e com pressão. Estas extensões podem ser medidas com aproximação razoável com a aparelhagem de precisão corrente.

O coeficiente de Poisson destes materiais varia de 0,15 a 0,25.

O gesso e as misturas de gesso com diatomite apresentam fluência. Para um material com as proporções, em peso, $\frac{\text{gesso}}{\text{diatomite}} = 2$ e $\frac{\text{água}}{\text{gesso}} = 2$, ensaiado sob tensões de compressão constantes obtiveram-se os resultados indicados na fig. 24, onde se vê que até tensões de cerca de 6 kg cm^{-2} (extensões cerca de 0,1 %) se pode considerar que existe um módulo de elasticidade função do tempo; as deformações até tensões desta ordem estão pràticamente estabilizadas ao cabo de 30 minutos.

Em modelos cuja contracção devida à secagem é impedida ou se dá desigualmente podem produzir-se fendas, por vezes invisíveis, que comprometem sèriamente a fidelidade dos resultados das observações.

A fragilidade do gesso e das misturas de gesso com diatomite é o principal inconveniente destes materiais, o qual tem concorrido para que eles sejam cada vez menos usados.

Como sucede em geral com os materiais moldados permitem que sejam deixados aparelhos no interior dos modelos no momento da moldagem, o que tem interesse sobretudo no caso de se tratar de estruturas com grandes espessuras.

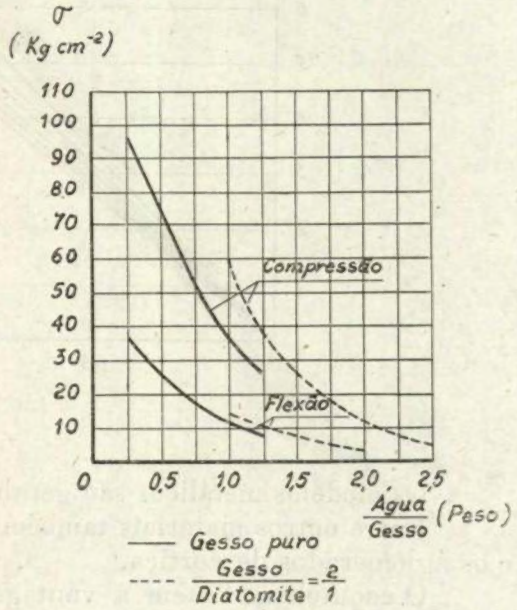


Fig. 23

d) *Metais e outros materiais*

41. — Os metais são hoje pouco usados na construção de modelos. Recorre-se por vezes ao latão, ao duralumínio e aos aços, especialmente os de alta resistência que se

prestam para construir modelos de estruturas que se deseje submeter a grandes deformações elásticas.

No quadro seguinte estão indicados valores aproximados das propriedades mecânicas mais importantes desses materiais.

Material	$E \times 10^{-6}$ ($kgcm^{-2}$)	ν	Extensão limite de proporcionalidade (%)
Latão	0,9	0,3	0,2
Duralumínio	0,7	—	0,2
Aço (alta resistência) .	2	0,3	0,5

Ao contrário dos materiais até agora referidos, os metais não apresentam efeito tempo para as tensões inferiores às de proporcionalidade.

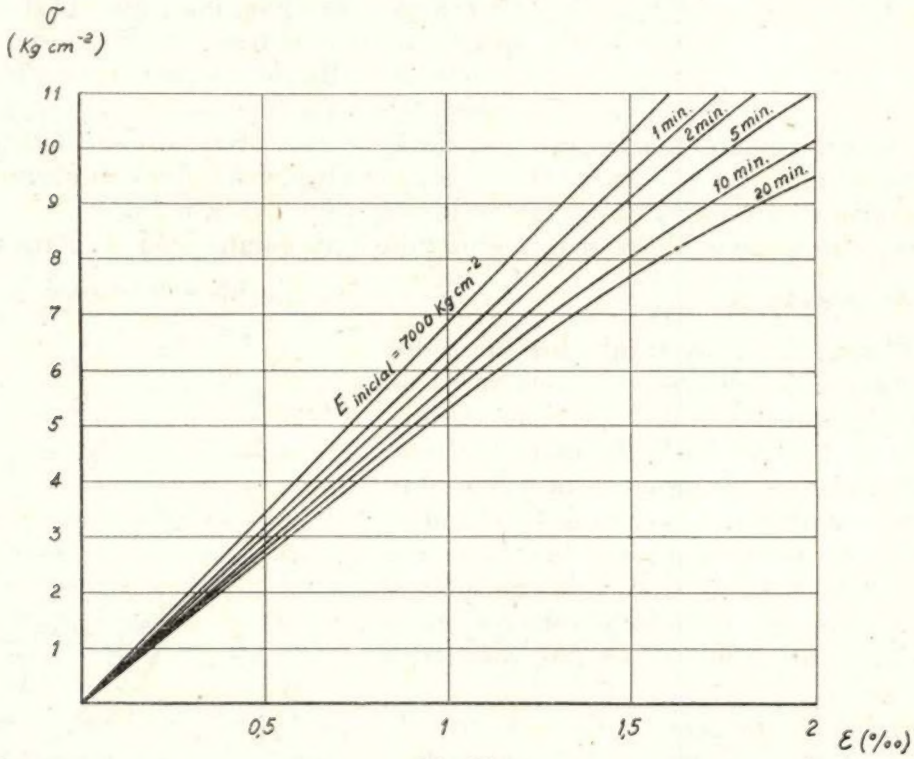


Fig. 24

Os modelos metálicos são geralmente constituídos por peças soldadas.

Entre outros materiais também usados no fabrico de modelos citamos o caoutchouc e os aglomerados de cortiça.

O caoutchouc [1] tem a vantagem de possuir módulos de elasticidade muito baixos, podendo, no caso de se desejar determinar o efeito do peso próprio, juntar-se-lhe litargírio a fim de aumentar a sua densidade. No entanto o material, além de apresentar uma

(1) Karpof, A. V., and Templin, R. L., «Model of Calderwood dam», Tr. Am. Soc., Civil Eng., vol. 100, 1935, pg. 185.

anisotropia geralmente muito acentuada e um coeficiente de Poisson cerca de 0,5, não se presta fàcilmente ao fabrico de modelos, sendo por isso pouco utilizado.

Os aglomerados de cortiça, constituídos por grânulos de cortiça aglutinados, têm também um módulo de elasticidade muito baixo e variável entre largos limites conforme as condições de fabrico, sendo muito fàcilmente trabalhados e colados. Podem ser fornecidos em chapas ou blocos, que apresentam uma anisotropia acentuada se não forem tomados cuidados especiais no seu fabrico.

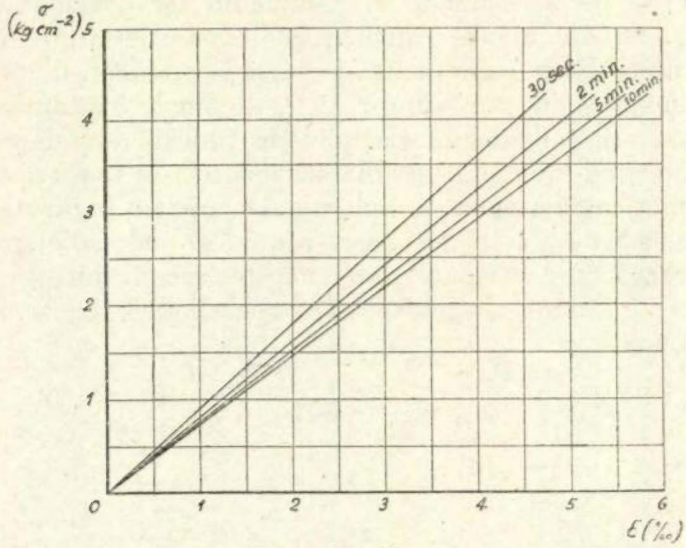


Fig. 25

Prestam-se melhor do que o celulóide e os plásticos, dado o seu baixo módulo de elasticidade, à construção de modelos de estruturas muito rígidas destinados a serem estudados por métodos nos quais se impõem deslocamentos.

Na fig. 25 estão representados os diagramas de tracção, sob tensão constante, de um aglomerado com um módulo de elasticidade inicial de cerca de 900 $kgcm^{-2}$; o material apresenta um módulo de elasticidade função do tempo.

d) *Materiais para fotoelasticidade*

42. — Os materiais destinados a modelos fotoelásticos [1], além de deverem satisfazer à primeira, segunda e última das propriedades gerais, referidas no artigo 35, devem ainda ser homogéneos, isótropos, transparentes e possuirem um coeficiente fotoelástico elevado. Não devem possuir birefringência inicial ou, pelo menos, devem permitir a sua eliminação com auxílio de tratamento simples.

Dentre os numerosos materiais usados citamos: baquelite, plexiglas, celuloide, dekorite, fenolite (Japão), marblette (E. U. A.), trolon (Alemanha) e gelatina. Os seus coeficientes fotoelásticos, que podem variar fortemente conforme as condições do fabrico, têm, expressos em brewster, os seguintes valores aproximados

baquelite	50	dekorite	75	trolon	73
plexiglas	3,2	fenolite	70	gelatina	≈ 20.000
celuloide	1	marblette (recozida)	60	(muito variável)	

(1) Ref. (1) da pág. 97.

O celuloide e, sobretudo, o plexiglas, dado os baixos valores da constante fotoelástica, prestam-se especialmente para a determinação das isoclínicas. Os plásticos com o valor da constante superior a 50 são indicados para a determinação das isocromáticas. O elevadíssimo valor da constante fotoelástica das gelatinas aconselha a utilização destes materiais para a determinação de tensões devidas ao peso próprio[1].

Todos os materiais apresentam efeito tempo mas, até tensões relativamente elevadas, como já foi referido para alguns deles, é legítimo considerar a existência de um módulo de elasticidade função do tempo. O aumento das deformações no tempo é acompanhado de um aumento de birefringência, podendo este aumento ser considerado proporcional à birefringência inicial, o que equivale a afirmar que existe portanto uma constante fotoelástica função do tempo. Para a baquelite a variação da constante é muito pequena, enquanto que para a dekorite chega a atingir 15 % ao fim de 5 minutos.

Desde que exista um módulo de elasticidade função do tempo e uma constante fotoelástica também função do tempo as isoclínicas mantêm-se inalteráveis sob solicitações constantes e as isocromáticas deslocam-se indo umas ocupar o lugar das outras.

A gelatina[2] é usada em solução aquosa à qual se pode adicionar glicerina com o fim de diminuir a retracção por secagem, que é um dos inconvenientes graves deste material. Ainda com o fim de diminuir a retracção é aconselhável fazer a extracção da humidade por fervura no vácuo.

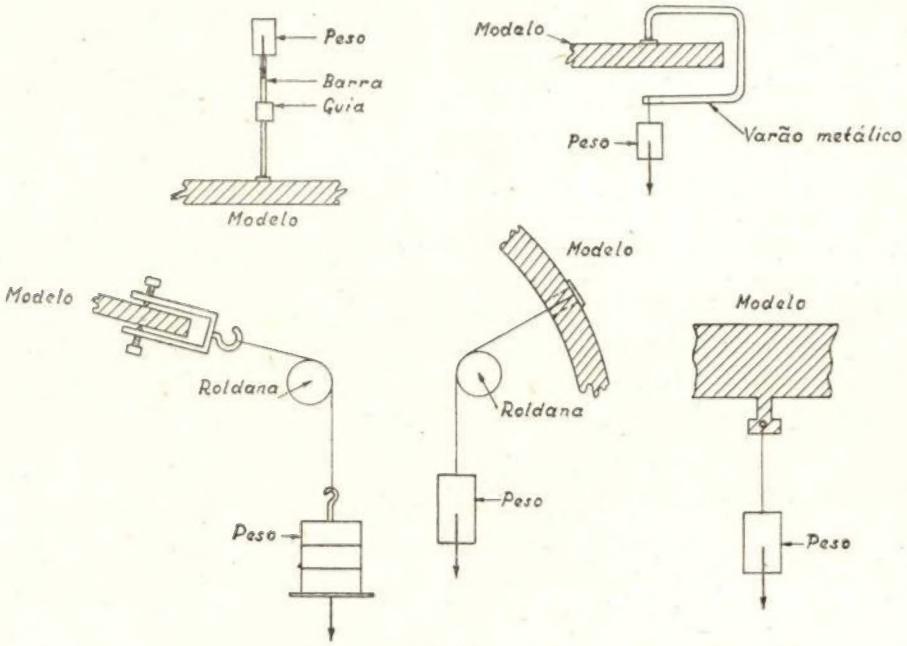


Fig. 26

O módulo de elasticidade é muito variável com a quantidade de água, atingindo valores mais elevados, da ordem de 1 $kgcm^{-2}$, quando se faz a fervura no vácuo.

É necessário, em virtude da fraca resistência do material, fabricar os modelos com grandes espessuras, de modo que os equilíbrios se aproximem de equilíbrios a deformação plana.

---

(1) Benito, Moreno, «Sobre un método de analisis tridimensional en modelos reducidos con fuerzas de masa» Lab. Central de Ensayo de Materiales de Construccion, Madrid, 1951.

(2) Castillo, «Estúdio de gelatinas para modelos fotoelásticos», Publ. n.º 58, Lab. Central de Ensayo de Materiales de Construccion, Madrid, 1948.

A construção de modelos com formas complexas, sobretudo se há peças esbeltas, é operação bastante difícil.

O material tem sido até hoje pouco aplicado.

C. — Aplicação das solicitações

43. — As forças de superfície, concentradas e distribuídas, que são em geral as solicitações mais importantes que actuam nas construções, reproduzem-se fàcilmente nos estudos sobre modelos.

As forças concentradas são geralmente exercidas por meio de pesos (fig. 26). Também por vezes se usam macacos, sobretudo para forças de grande intensidade; na fig. 27 vê-se um sistema de macacos que aplicam, a um modelo de uma barragem, forças correspondentes à pressão hidrostática. As forças concentradas são ainda algumas vezes exercidas por intermédio de molas, que, simultâneamente, podem servir de dinamómetros.

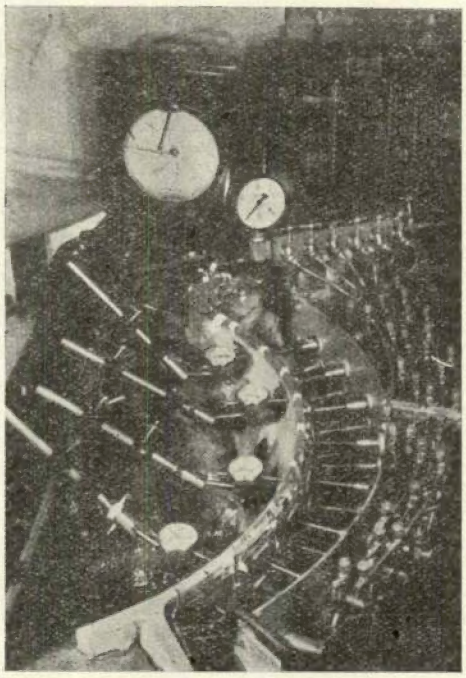


Fig. 27

Quando se deseja aplicar simultâneamente um grande número de forças é, por via de regra, conveniente procurar exercê-las por intermédio de um pequeno número de forças, recorrendo para isso a sistemas de alavancas convenientemente proporcionados.

As forças distribuídas são geralmente substituídas por forças suficientemente próximas, mais ou menos concentradas conforme o espaço que é necessário deixar livre para as observações da superfície carregada (fig. 28); por via de regra é necessário aplicar um grande número de forças o que complica a montagem e dificulta estas observações.

No caso das forças distribuídas actuarem normalmente à superfície carregada, elas podem ser exercidas por meio de líquidos ou de materiais incoerentes com um pequeno ângulo de atrito interno, tal como a grenalha de chumbo lubrificada. Muitas vezes, contudo, a densidade dos líquidos, mesmo do mercúrio, e desses materiais incoerentes não é suficientemente elevada para impor solicitações cujos efeitos sejam mensuráveis com precisão.

Por isso se recorre a forças exercidas por meio de almofadas deformáveis cheias de um líquido ou gás submetido à pressão que se deseja aplicar na superfície (fig. 29); se esta pressão é variável poderão usar-se diversas almofadas. É possível fazer a medição das deformações da superfície carregada por meio de extensómetros eléctricos, cujo funcionamento não é perturbado mesmo para pressões elevadas nas almofadas.

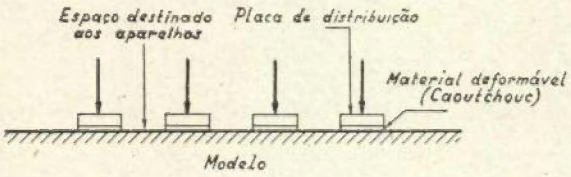


Fig. 28

Quanto à determinação nos modelos do efeito do peso próprio, já foi referido que em geral é necessário recorrer a artifícios, como a aplicação de forças complementares e a imposição de uma rotação. A aplicação de forças complementares não apresenta dificuldades especiais quando se trata de estruturas constituídas por peças de pequena espessura nas quais essas forças podem ser substituídas

por forças de superfície; porém, quando as forças têm de ser aplicadas no interior dos modelos, as montagens tornam-se extremamente complexas e por isso poucas vezes tal tem sido feito [1]. Quando se deseja aplicar forças centrífugas as montagens também são muito complexas.

Deve frizar-se a necessidade das reacções dos apoios dos modelos satisfazerem às condições de semelhança, pois descura-se frequentemente a realização quer de apoios fixos quer de apoios com dadas possibilidades de movimento.

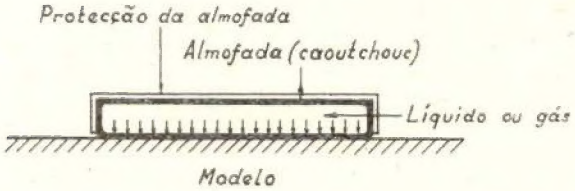


Fig. 29

O estudo sobre modelo dos efeitos de variações de temperatura encontra duas dificuldades: a imposição e controle de dados estados de temperatura não uniformes, e a influência das variações de temperatura sobre as indicações dos aparelhos de medida. Poucos estudos têm sido realizados [2], mas afigura-se-nos que o desenvolvimento das técnicas necessárias teria grande interesse, tanto mais que os efeitos de variações de volume, tais como a retracção do betão, se poderiam estudar por intermédio da consideração de variações de temperatura equivalentes.

(Continua)

---

(1) Oberti, G. «Ricerche sperimentali sul comportamento statico delle dighe», L'Elettrotecnica, vol. XXXVI, n.º 3, 1949.

(2) «Arch dam investigation», Report by Committee, vol. II, pg. 292, Engineering Foundation, May, 1934, e «Model tests of Boulder dam», Bureau of Reclamation, pg. 155 e 355, 1939.

H. PARRY & SON, L.DA

SEDE: 6, AV. 24 DE JULHO - LISBOA

Telef.: 64187 (4 Linhas) 66065
Teleg.: NAVIOS-LISBOA

CONSTRUÇÕES
E REPARAÇÕES
NAVAIS

DOCAS SECAS

Execução de qualquer trabalho de
mecânica, electricidade, fundição, caldeiraria, forja, soldadura, etc.

DESENHOS
PROJECTOS
ORÇAMENTOS

PRODUTOS
DYRUP

TINTAS E VERNIZES
TIPO AMERICANO

FÁBRICA DE
TINTAS DE SACAVÉM
S. A. R. L.

SACAVÉM—PORTUGAL

TEL. { SACAVÉM 105
LISBOA 42651 42156

KOCKUMS

(MALMOE) SUÉCIA

•

ESTALEIROS NAVAIS ✦ NAVIOS MERCANTES
PETROLEIROS ✦ NAVIOS DE GUERRA
MOTORES «DIESEL»
LOCOMOTIVAS ELÉCTRICAS «DIESEL»
VAGÕES DE CARGA ✦ CARRUAGENS DE PASSAGEIROS
PONTES ✦ CALDEIRAS DE VAPOR ✦ GUINDASTES
PURIFICADORES DE ÀGUA

AGENTES EXCLUSIVOS EM PORTUGAL
E PROVÍNCIAS ULTRAMARINAS

WIESE & C.ª LDA.

RUA DO ALECRIM, 12-A — LISBOA — TELEF. 34331 (5 LINHAS)

REVESTIMENTOS EM CANAIS DE REGA

PELO ENG.º CIVIL (E. E.) BAPTISTA J.OR

Licenciado em Ciências Matemáticas (U. C.)

How would you like to decrease water losses, facilitate water deliveries, save labor, contribute to weed control, prevent soil erosion, retard soil waterlogging and add beauty to irrigated regions — in one operation? All these benefits may be gained by lining irrigation canals.

THE RECLAMATION ERA
(Agosto 1949, pg. 167)

C. D. 626.134

1 — Nos anos de 1947 e 1948 o Bureau of Reclamation levou a efeito uma campanha de observações para determinação das perdas de água ocorridas nos canais não revestidos dependentes daquele departamento do Estado Norte-Americano e devidas à existência de plantas, raízes, etc. que crescem dentro da caixa, ao longo do traçado. As avaliações foram realizadas por equipas de técnicos especialistas. Além das perdas que têm lugar, digamos pela respiração das plantas que trabalham, como pequenas bombas em que as raízes desempenham o papel de chupador, há ainda as resultantes dos aumentos no perímetro molhado e na superfície do plano superior da água que originam, respectivamente, maior infiltração e evaporação. As perdas de água na rede de 22.646,6 km de canais sem revestimento foram computadas em $183{,}5 \times 10^6$ m^3 anuais. Como se admite ao volume de 1233,5 m^3 (1 acre-foot) o valor de produção, traduzido em dinheiro, de 20 dólares, aquelas perdas equivalem à verba de de cerca de 85 mil contos. Se em vez de considerar apenas as obras do Bureau of Reclamation se estender a avaliação aos canais sem revestimento dos 17 estados, cujo desenvolvimento pelo censo de 1940 era de 193.710 km, as perdas atingiram o volume de 1570×10^6 m^3 equivalente à soma de 722.400 contos (ver Reclamation Era, Agosto de 1949, páginas 172 a 176).

Deste modo compreende-se que nos E.U.A. o assunto do revestimento de canais seja objecto de cuidadosos estudos, não só no que respeita à impermeabilidade mas também ao custo. Como se sabe o revestimento é uma peça que encarece em grande percentagem o custo do canal e por este motivo, apenas podem interessar aos problemas de rega, revestimentos baratos.

Os estudos têm sido levados a efeito quer em estações experimentais pròpriamente instaladas para esse fim ou então em troços de canais já construídos e em funcionamento.

Foram examinados todos os tipos usuais e conhecidos, como os de betão hidráulico simples e armado, com ou sem inclusão de ar, com ou sem reboco, de argamassa betuminosa, de gunite, de elementos prefabricados como lastras, tijolos, de terra comprimida, de argila do tipo corrente ou especial, de solo cimento e ensaiado, outros revestimentos de materiais modernos como vidro orgânico, etc.

São interessantes as duas conclusões seguintes a que se chegou na estação experimental de UTAH sobre os revestimentos ensaiados:

a) A maior parte dos revestimentos têm permeabilidades baixas — velocidades de percolação da ordem de 3 cms/ano.

b) A permeabilidade varia com o tempo. Se um revestimento é estabelecido no começo com grande coeficiente de permeabilidade, este mantém-se ou aumenta; nos de pequena permeabilidade inicial o coeficiente baixa ou permanece. Quer dizer que só nos segundos se acentuam no bom sentido fenómenos de colmatagem.

Os revestimentos de terra comprimida, englobando nesta designação os do solo-cimento, de terra simples, de composições binárias de terra e argila do tipo corrente ou especial, têm o inconveniente de as superfícies ficarem sujeitas à erosão e necessitarem por isso de camada de protecção em calhau. Além disso, em alguns, as alternativas de secura e humidade e os frios acabam por destruir o arranjo dos elementos constituívos conseguidos com a compactação; noutro tipo os fenómenos de secura consecutivos à descida da água, dão origem ao fendilhamento das superfícies. Estão neste caso os que são fabricados com argilas. Este inconveniente pode ser muito reduzido com o emprego de argilas do tipo bentonítico.

Um dos elementos importantes a entrar em linha de conta na escolha do tipo de revestimento é o valor do factor de resistência hidráulica λ, ou do coeficiente de rugosidade de superfície. É o elemento a partir do qual se estabelece a secção transversal do canal e portanto a área a revestir. Há revestimentos como os de terra estabilizada que necessitam, em virtude da rugosidade e da camada protectoras, secções molhadas de área dupla das precisas a um revestimento de betão, para que a água se escoe com velocidade igual. Por isso nem sempre o revestimento fabricado com materiais mais caros é o que fica mais dispendioso.

O revestimento mais empregado nos Estados Unidos é o de betão hidráulico, com espessuras variáveis com o clima da região e com a qualidade do terreno de suporte, rasões que podem levar ao emprego de armadura de reforço. Quanto mais severo é o clima mais cuidados têm que ser dispensados ao revestimento de betão para executar obra durável. Uma das preocupações de sempre e que é fundamental é a preparação do terreno que vai servir de apoio. Grande percentagem de fendilhamento das lages do revestimento é devido às fracas condições de resistência do terreno em que assentam. O maciço de suporte (terreno natural ou tratado) deve ser dotado de coeficiente de permeabilidade tal que não haja possibilidade de formação de burras com as águas passadas pelas juntas ou perdidas pelo canal. Se a velocidade de percolação atinge valores que podem provocar o arraste de matéria sólida, o revestimento está comprometido.

Nestas circunstâncias o terreno suporte deve ser estudado nas suas qualidades de permeabilidade, traçando-se para isso as linhas de infiltração, em ensaios.

As lages de betão têm que resistir tanto às impulsões de dentro para fora, como de fora para dentro, estas devidas ao terreno ou provocadas por águas. É pois necessário proceder à conveniente drenagem das águas exteriores.

Fig. 1
Emprego de formações argilosas no aterro com más consequências

A qualidade do terreno natural ou preparado subjacente é o elemento fundamental na durabilidade e na aptidão dos revestimentos. Não será de boa regra, portanto, escolher um tipo de revestimento sem pri-

meiro conhecer-se em todas as suas características as qualidades do maciço onde vai ser utilizado.

A figura 1 apresenta as terraplanagens dum canal em que o aterro feito com formações argilosas, não se apresente em condições de ser revestido seja qual for o tipo de obra prevista. A figura 2 mostra o que pode suceder quando a obra está devidamente protegida das águas estranhas.

Fig. 2

Lage de betão quebrada por falta do terreno adjacente levado pelas águas das chuvas

Os norte-americanos, para a execução dos revestimentos de betão conceberam e fabricaram maquinaria apropriada para acelerar o ritmo da construção. Só assim conseguiram obter revestimentos de betão a preço de custo aceitável. Fazem uma abertura em grosso da caixa empregando escavadoras de grande volume de balde, depois regularizam os taludes com dispositivos especiais (fig. 3) e em seguida outros para a betonagem (fig. 4).

Os dispositivos para regularização e betonagem, de vários tipos e formas conforme os construtores e as dimensões da secção transversal do canal a revestir, movem-se sobre carris assentes nas duas bermas e deslocam-se utilizando os seus próprios meios ou são puxados por guinchos.

Para canais de pequena secção os dispositivos são ligeiros.

A cura do betão é uma operação muito cuidada nos estaleiros da América do Norte. Usam-se os vários processos conhecidos para conservar a humidade nas superfícies de betão, como cobri-las com peças que são molhadas de vez em quando, com areia, com terra ou espalhando água com dispo-

Fig. 3

Canal da Contra Costa

Máquina para regularisar os taludes

Fig. 4

Canal Friant-Kern, nos E. U. A.

Grupo de máquinas de regularização dos taludes e de fundação dos revestimentos do betão

Fig. 5

Canal Friant-Kern, nos E. U. A.

Execução manual do revestimento de betão hidráulico em painéis alternados. A cura dos betões é feita por meio de produtos brancos especiais

sitivos especiais (tubos furados). Outras vezes para evitar as enormes despesas que estes procedimentos podem acarretar aplicam produtos especiais de cor branca sobre as superfícies de betão a fim de evitar a evaporação da água da amassadura e que ficou encorporada no betão.

Estas tintas ou produtos similares podem ser colocados manualmente ou aplicados à pistola, em várias demãos.

Usa-se ainda o coaltar em uma ou mais camadas sobre as quais se estende o produto de cor branca.

Na América do Norte também se executam revestimentos de betão à mão, sem auxílio de máquinas especiais (Foto 5 e 6). Os painéis são separados e o fabrico começa pela soleira do canal.

As especificações sobre as diferentes operações de execução dos revestimentos de betão dos organismos oficiais norte americanos são muito pormenorizadas e de grandes exigências.

Fig. 6

Betonagem com formas

2 — Os revestimentos de elementos prefabricados são pouco usados nos E. U. A., em canais principais. Têm tido, porém, aplicação em canais de pequena secção. Empregam lastras ou tijolos ligados por argamassa betuminosa que confere boas qualidades de adaptação no que respeita a pequenos assentamentos. Como se sabe uma das características mais importantes destes revestimentos é que os elementos podem ser produzidos em série, com grandes vantagens debaixo do ponto de vista comercial. Além disso as zonas avariadas são de fácil substituição. Outra vantagem é poderem ser reconstruídos nas regiões de clima rigoroso em que o tempo para execução da obra é diminuto.

Os revestimentos de elementos prefabricados têm tido porém grande emprego noutros países, como na Argélia ou em Portugal. Os tipos, porém, são diferentes. Enquanto que na Argélia os elementos prefabricados dizem respeito a toda a secção — o canal é constituído por certas caleiras colocadas umas a seguir às outras, e liga-

Fig. 6-A

Delta Mendota

Revestimento concluído e pintado com produtos especiais de cor branca para efeitos de cura dos betões

das por peças de vedação, no nosso país, adoptou-se o revestimento com lastras fabricadas em estaleiro e depois assentes manualmente nas superfícies da caixa do canal. As caleiras prefabricadas de secção semi-circular chegam a ter aberturas de 4,60 m e profundidades de 2,70 m, permitindo o escoamento de caudais da ordem de 9 m^3/s.

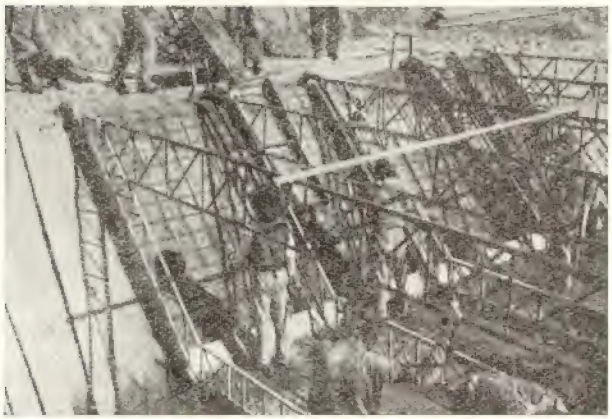


Fig. 7

Armação metálica de suporte das formas de madeira, no canal condutor geral de Vale de Gaio

As peças são assentes em pilares aos quais transmitem toda a soma de esforços provocados pelas diferentes cargas: água, peso próprio, acção das temperaturas, etc. A peça de vedação é constituída por um anel de borracha que além de ser de fácil colocação permite o jogo livre dos elementos assegurando ao mesmo tempo uma vedação perfeita. Como as caleiras são fabricadas em oficinas convenientemente equipadas a fundição dos betões pode ser muito mais apurada, resultando superfícies lisas e por consequência pequenos coeficientes de rugosidade, melhores condições de resistência às águas agressivas, conservação mais fácil e obra mais durável. Em canais secundários também tem sido usado no nosso país caleiras de betão de secção retangular, assentes em pilares ou estacas cravadas no solo. A vedação da água nas zonas de ligação das diferentes peças é conseguida com o emprego de corda alcatroada.

3 — Em Portugal os canais de rega dos aproveitamentos hidroagrícolas oficiais foram todos revestidos e bem avisada andou a Direcção da J. A. O. H. A. nessa determinação como o prova a transcrição feita no início deste artigo.

A rede de canais de rega revestidos ultrapassa 200 quilómetros com uma área de revestimento superior a 1 milhão de m^2.

Construiram-se revestimentos de betão com 5 cm de espessura e armadura de aços de construção de 1/4″ de diâmetro em rede de malha quadrada de 0,25 m de lado (Alvega e Salvaterra de Magos), em betão simples com 10 cm de espessura (Vale de Gaio), em argamassa de cimento com 10 cm de espessura (Vale de Gaio), em alvenaria (Burgães), em lastras prefabricadas colocadas à mão na caixa do canal, constituído o conhecido revestimento Rosacometta patenteado pela firma deste nome de Milão (Vale de Gaio, Pego do Altar e Idanha). Ensaiaram-se ainda revestimentos de produtos betuminosos, Mexphalt com mistura a quente (180°) e outros a frio com emulsão Terolas, em troços do canal de rega da obra de Salvaterra. Estes ensaios foram realizados em 1936 pela Shell, debaixo da direcção do Eng.° holandês Van Asbeck. Nestes ensaios foram colhidos vários elementos referentes aos processos de construção e preços de custo. Porém no revestimento dos canais de rega das várias obras hidroagrícolas que se seguiram não tiveram aplicação.

Os revestimentos de betão de Alvega e Vale de Gaio foram executados com fôrmas de tábuas de madeira suportadas por ligeiras armações metálicas amovíveis (figura 6 e 7). A massa grossa era lançada entre a fôrma e o terreno e em seguida apiloada com ferros. As operações decorriam na seguinte ordem:

— regularização das superfícies dos taludes à enxada (foto 8)
— colocação da armadura (fig. 9)
— fundição do rasto do canal, com apiloamento a maço de madeira (foto 10)
— colocação das fôrmas, execução das espaldas, e ligação ao rasto com argamassa rica (foto 6)
— descofragem.

O revestimento fazia-se por paineis. Entre dois paineis consecutivos deixava-se de cutelo uma régua de madeira com a secção em forma de cunha para facilidade de ser retirada. O espaço livre ficava depois a funcionar de junta de contracção e, para efeitos de vedação, era preenchido por uma massa especial da seguinte composição:

2 partes em volume de raspa de cortiça de grão médio.

1 parte de emulsão asfáltica Colas.

A raspa de cortiça de grão médio tem dimensões que podem ir de 0,5 mm a 15 mm.

Fig. 8

Regularização dos taludes à enxada

Posteriormente tem sido usada nas juntas estôpa alcatroada e borra de gás.

A espessura da junta era de 0,5 cm.

O comprimento dos painéis (Alvega) começou por ser de 12 m, ou melhor, igual ao comprimento dos varões de aço, passando-se depois a 6 metros e reduzindo-se por fim a 3 m, porque, para maiores desenvolvimentos, produzia-se fàcilmente o fendilhamento das lages.

Nas curvas de pequeno raio do canal principal de Alvega e nos de pequena secção (Lezíria e Várzea) fig. 26 e 27 as lages de revestimento foram executadas à talocha com a massa depositada sobre o talude regularizado. (fig. 11). Verificou-se posteriormente que o revestimento feito desta maneira era de qualidade inferior ao obtido com formas.

Fig. 9

Acertando a ferragem

Fig. 10

Fundição do rasto do canal

Verificou-se ainda que a espessura de 5 cm, era realmente pequena para se pro-

ceder a uma betonagem perfeita com uma conveniente localização da armadura. Julga-se que há necessidade de 8 a 10 centímetros de espessura para se realizar bom trabalho.

Fig. 11

Curva betonada a talocha

Os traços dos betões eram:

Alvega — 200 kg C — 400 l A — 800 l B
Vale de Gaio — 250 kg C — 425 l A — 850 l B

As operações de execução do revestimento em Vale de Gaio, eram sensìvelmente as

Fig. 12

Rede de drenagem do terreno subjacente ao revestimento

mesmas de Alvega. Porém a descofragem faria-se imediatamente à conclusão do enchimento e para melhorar o aspecto das espaldas passava-se logo a superfície à talocha, distribuindo alguma argamassa de cimento nas zonas de ninhos de pedra. O afago da superfície das espaldas e o acabamento dava lugar por m q, aos seguintes gastos:

cimento	0,200 kg
água	0,60 l
mão de obra	0,1 H de trabalhador

Em Vale de Gaio, não se deixaram juntas no canal; o betão fresco do painel encostava ao betão já endurecido, ou, com a presa já feita do anterior contíguo.

No condutor geral daquela obra faziam-se 12 m de revestimento em 10 horas de serviço com os materias colocados junto da betoneira e um partido de trabalho composto de 1 encarregado, 28 homens e 1 betoneira de 200 l de capacidade (motor de 5 C. V.). As quantidades de trabalho executadas eram:

Superfície revestida ... $12 \times 5{,}736 = 104{,}832$ m²
Volume de betão $104{,}832 \times 0{,}10 = 10{,}4832 \sim$
$\sim 10{,}5$ m³

A distribuição do pessoal era: betonagem das espaldas — 8 homens; transporte de massa grossa — 5; colocação das tábuas de cofragem — 2; bomba, água e rega — 3, maquinista de betoneira — 1; nas caixas de areia e brita — 2; baldear areia e brita — — 2; encher carros no amassadouro — 1; chegar água à betoneira — 1; betonagem do fundo — 1; coca (homem que faz a comida) — 1.

No canal de S. Romão da mesma obra, com o perímetro de 3,828 m, empregaram-se também moldes de madeira mantidos por armação metálica. Neste canal, um grupo de 17 tralhadores revestia em média 30 metros por dia de 10 horas, com os materiais dispostos junto do local de betonagem, ou seja

$$30 \times 3{,}828 = 115 \text{ mq}$$

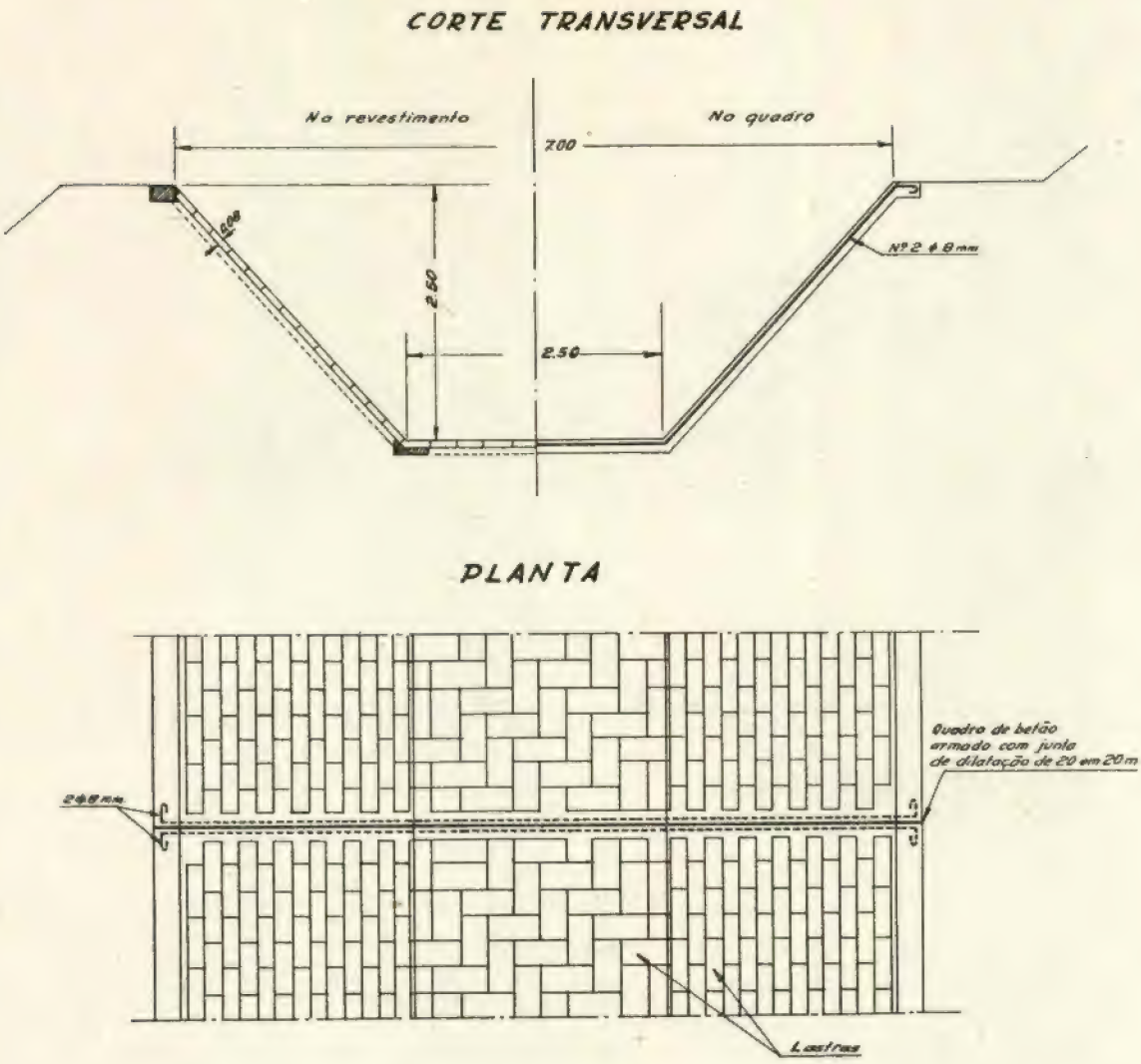


Fig. 13

A despesa liquida em mão de obra era

$$16 \times 10\$00 = 160\$00 -$$
$$1 \times 15\$00 = \underline{15\$00}$$
$$175\$00$$

o que dá 1$55 por m².

Em qualquer dos canais referidos não se usaram processos especiais de curar os betões. As espaldas eram simplesmente molhadas é não continuadamente.

Nos diferentes canais fizeram-se os trabalhos de drenagem necessários a evitar o aparecimento da água no revestimento.

A foto n.º 12 mostra uma rede de drenagem em vala cega no terreno em que vai assentar o betão.

4 — O revestimento tipo Rosacometta foi até agora mais usado nas obras hidro agrícolas portuguesas. Por isso vamos apresentar algumas notas mais minuciosas não só sobre o fabrico dos elementos prefabricados, mas também sobre a sua colocação em obra nas caixas dos canais, preços de custo,

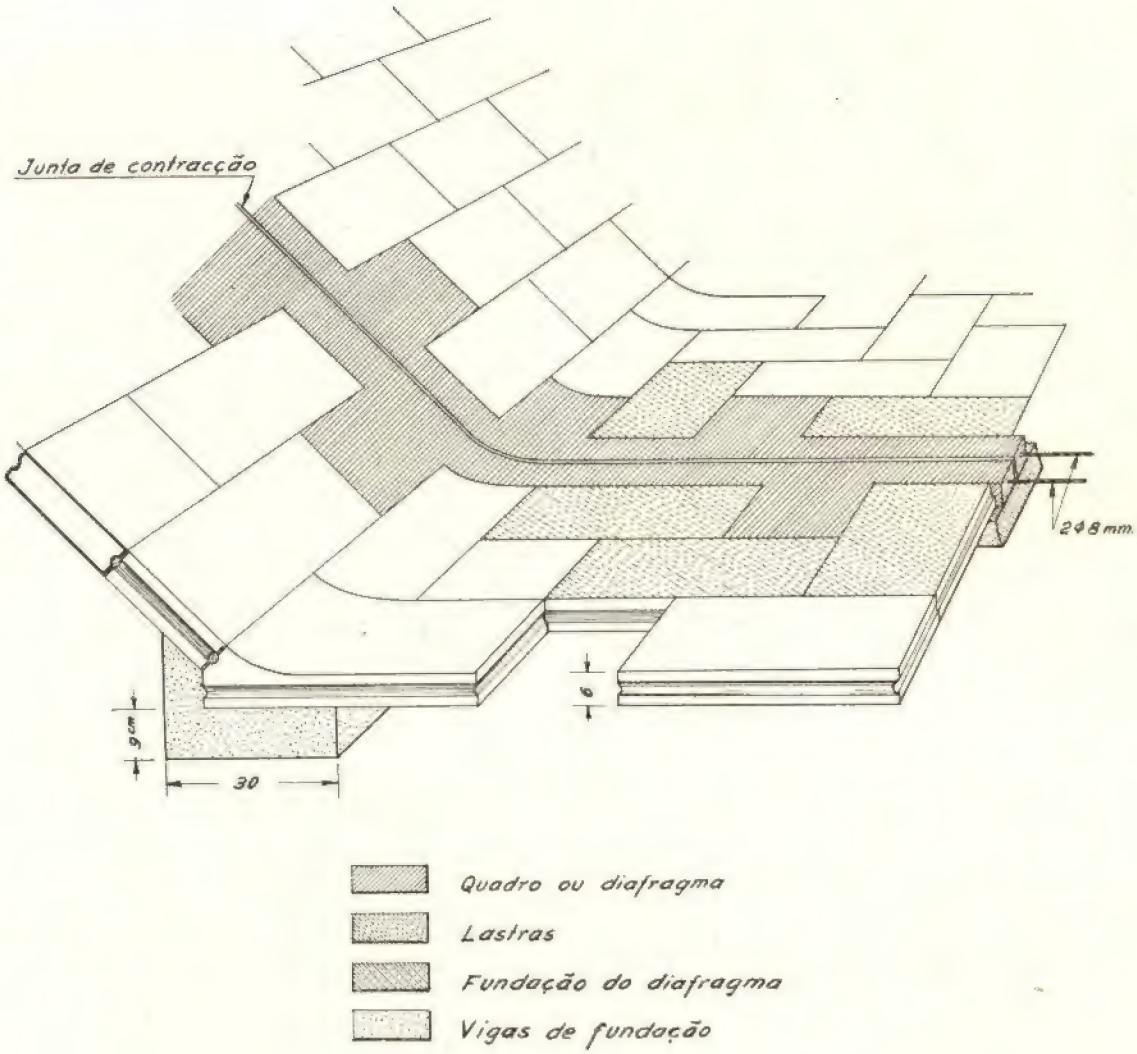


Fig. 14

Revestimento com lastras «Rosacometta»

resultados obtidos, etc. Foi aplicado em canais com desenvolvimento total bastante superior à centena de quilómetros:

O revestimento Rosacometta (figs. 13 e 14) consiste em painéis de certo comprimento formados com lastras ligadas umas às outras por argamassa rica (1.500 kg de C. por 1.000 litros de A.) separados por juntas de contracção. No topo de cada painel existe uma peça chamada diafragma ou quadro, de betão simples, que acompanha a secção transversal do canal e tem as dimensões indicadas na figura 15.

O diagrama compõe-se de duas partes:

1 — O quadro de fundação, de secção trapezoidal, que serve de plano de escorregamento ou de fundação de outra peça além do papel de retenção dos produtos de enchimento das juntas (ver fig. 16).

2 — A junta de contracção ou de dilatação, que liga os topos dos painéis e que é armada com um varão de 8 mm ou 3/8″ de diâmetro de cada lado.

A separação das lastras dos painéis da primeira peça faz-se por meio de sacos de papel, barro, etc.

As lastras são rectangulares. Têm as dimensões em cms $\begin{cases} 20 \times 50 \times 6 \\ 25 \times 50 \times 6 \\ 15 \times 50 \times 6 \end{cases}$ e são dotadas com canais nos bordos onde entra a argamassa que vai fazer a ligação entre elas (fig. 17).

Há lastras especiais que servem para a

união do fundo com as espaldas nos canais de secção trapesoidal e são de bico ou de frente (figs. 18 e 19) conforme a aresta

Fig. 15

Quadros e vigas do revestimento Rosacometta

por crivagem ou outros processos adequados. A maior dimensão do grão não deve ultrapassar 15 mm (para a espessura de lastra de 60 mm);

b) O traço de argamassa era de 225 kg de cimento por 1 200 litros de areia. A amasadura pode ser manual ou mecânica; o que é essencial é que a mistura dos componentes seja perfeita e a água em quantidade apenas suficiente para se obter uma argamassa de consistência húmida;

c) A cura das lastras deve ser feita do modo seguinte: abrigadas do sol no estaleiro durante as primeiras 48 horas a seguir ao fabrico: a rega com as lastras assim dispostas deve ser iniciada cautelosamente e em altura que varia muito com as condições estacionais e atmosféricas: deve principiar logo que a lastra começa a secar o

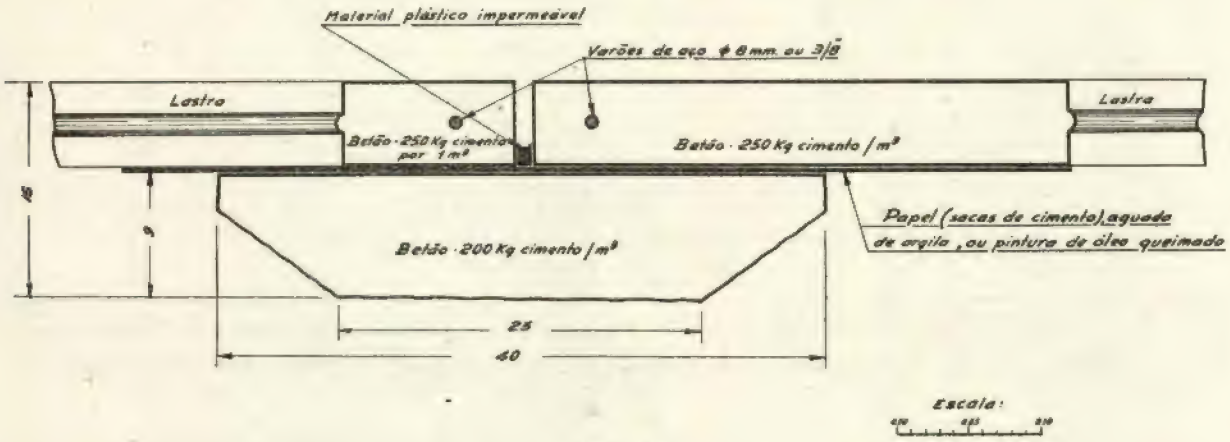


Fig. 16

Revestimento «Rosacometta» — Pormenor do diafragma ou quadro e da junta de dilatação

preparada para a junção é a de menor ou maior dimensão.

As lastras são fabricadas em máquinas do tipo Rosacometta já espalhadas no nosso país para execução de blocos.

As características dos materiais de que eram constituídas as lastras, as condições do seu fabrico e assentamento e outras indicações respeitantes ao revestimento Rosacometta das obras atrás referidas são:

a) A areia deve ser sempre que possível natural e grossa. Quando a granulometria não for conveniente deverá ser corrigida

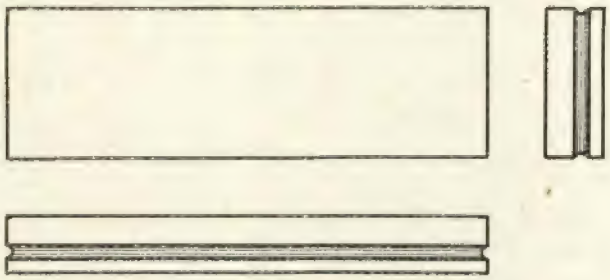


Fig. 17

Lastra chata de 0,15 × 0,15 × 0,06

que se reconhece quando as arestas principiam a mudar de cor. Em seguida as las-

tras são empilhadas em depósito que pode ser ao ar livre e regadas até 28 dias depois da data de fabrico; a rega deve ser contínua;

d) O revestimento só deve ser iniciado depois de terem sido executadas as terraplanagens precisas, com taludes bem assentes, feitas as obras de drenagem adequadas das águas das chuvas ou de emergências para evitar o lavamento de argamassas e o aparecimento de sub-pressões, e abertos aquedutos, etc.;

os topos ficavam desligados dos diagramas. Sobre estas vigas assentam-se as lastras de bico e face que devem ser deixadas soltas. Prepara-se o terreno do fundo regularizando-o; sobre ela põem-se a seco as lastras chatas respectivas. Rega-se depois muito bem o conjunto e enchem-se com argamassa de cimento rica (de 550 kg por 1 m^3 de areia) e bem fluida os canais de ligação das lastras. Só depois da argamassa do fundo ter começado a endurecer é que se inicia a

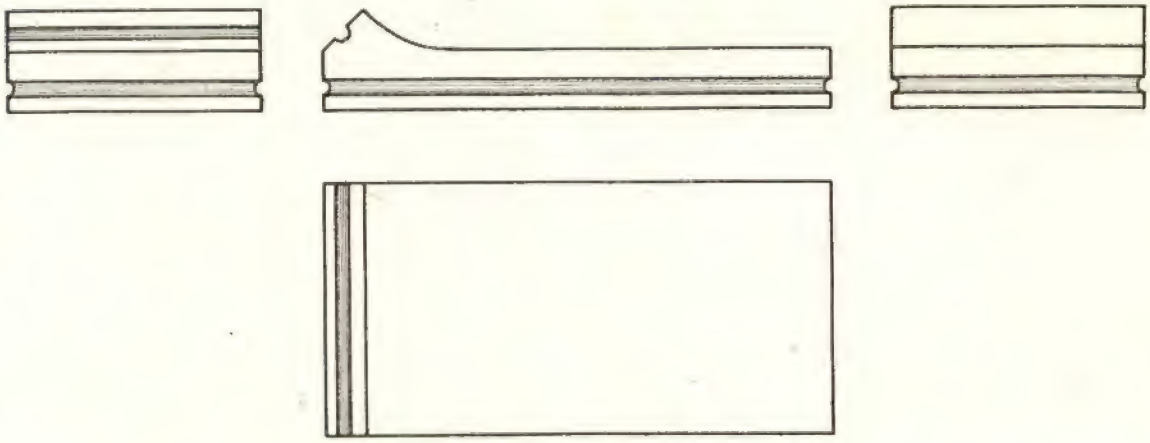


Fig. 18

Lastra de bico ou canto de 0,50 × 0,25 × 0,06

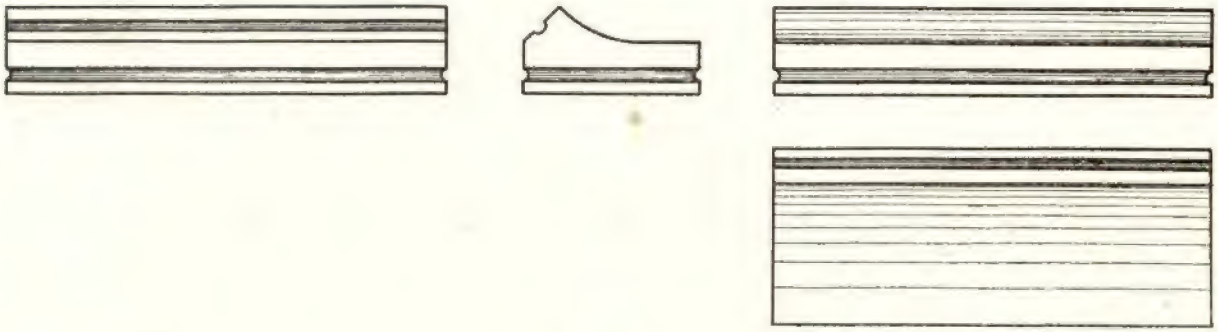


Fig. 19

Lastra de face de 0,50 × 0,20 × 0,06

e) A primeira peça a ser executada nas obras citadas era o plano de escorregamento dos diafragmas, afastados de 5,00 m (inicialmente mais distanciados).

Os topos das peças ficam a servir de guia no corte para a regularização de taludes.

Em seguida abrem-se as caixas das vigas longitudinais que são cheias com betão, mas

execução dos painéis laterais das espaldas completando o betão das vigas laterais em que apoiam as lastras de bico e face. As lastras dos painéis laterais são ligadas com argamassa de consistência normal. As lastras devem assentar perfeitamente no talude, não sendo de admitir espaços vasios ou mal compactos entre o terreno e o revestimento.

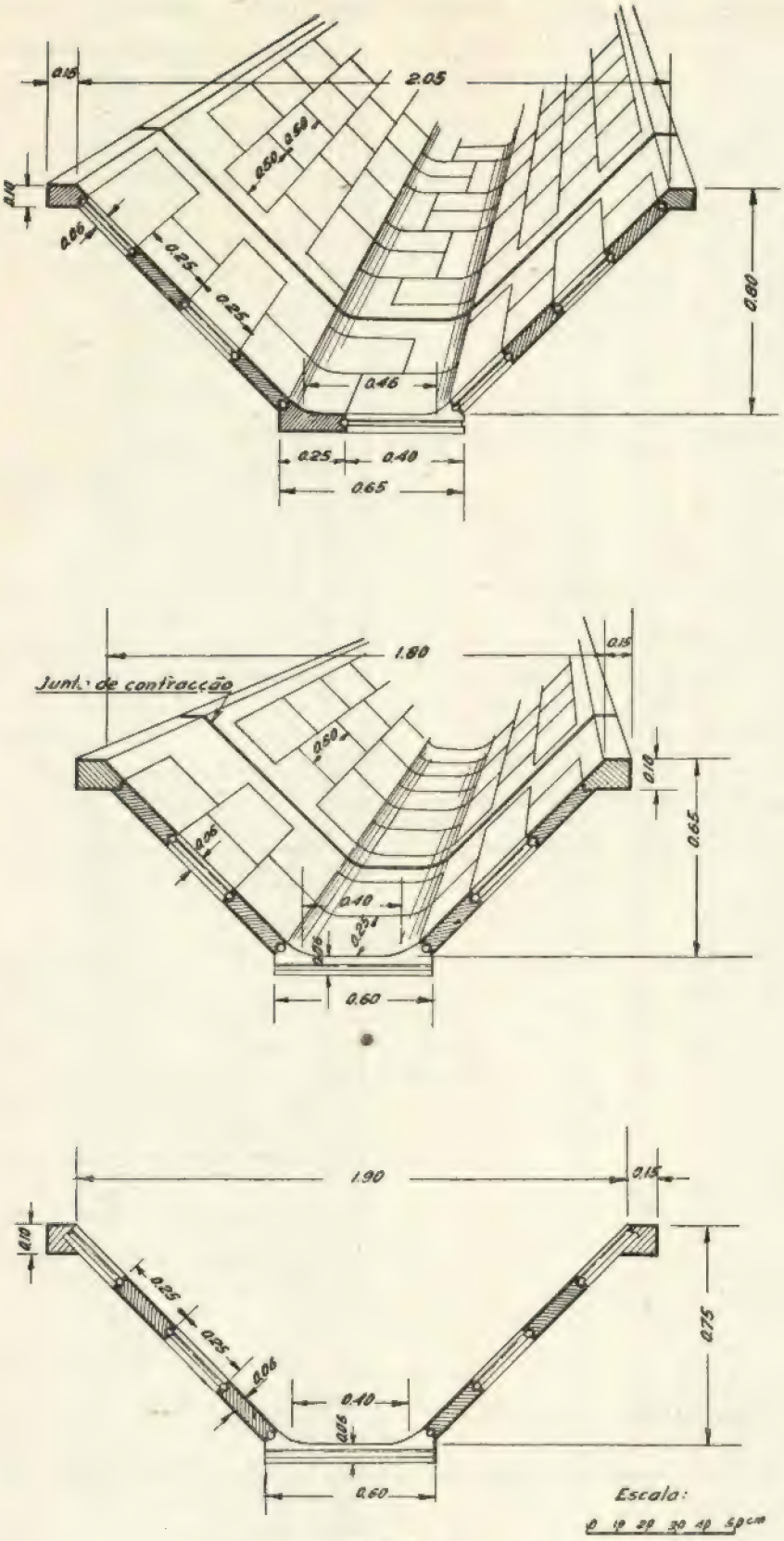


Fig. 20

Tipos dos distribuidores

FABRICO DE LASTRAS «ROSACOMETTA» — Mapa de trabalho

MATERIAIS

Cimento	3.140 kgs	1.067$60
Gasóleo	25 »	23$75
Oleo de lubrific.ão	0.880 »	7$83
Agua.	2 m. c.	12$00

(2.000 lastras por dia de 8 horas)

TRANSPORTE DE LASTRAS

4 trabalhadores	9$00 / dia
8 trabalhadores	8$00 »
Por lastra	$05
Por dia	100$00

FABRICO DE LASTRAS

4 trabalhadores	10$00 / dia
Por lastra	$02
Por dia	40$00

FABRICO DE ARGAMASSA

4 trabalhadores	8$50 / dia
1 trabalhador.	8$00
Por lastra	$021
Por dia	42$00

ELEVAÇÃO DA AREIA
(Plano inclinado)

1 Servente no guincho . .	8$00 / dia
Por lastra	$004
Por dia	8$00

CRIVAGEM DA AREIA
Transporte para o plano inclinado e arrumação do cimento

11 homens	8$00 / dia
1 mula	8$00 »
Por lastra	$048
Por dia	96$00

SERVIÇOS GERAIS
Mão de obra comum a todos os trabalhos

1 capataz que serve de guarda e maquinista . .	12$00 / dia
Por lastra	$006
Por dia	12$00

Fig. 21

Custo do material por lastra $= \frac{1.067\$60 + 23\$75 + 7\$83 + 12\$00}{2.000}$ $56

Custo de mão de obra por lastra $= \frac{12\$00 + 96\$00 + 8\$00 + 48\$00 + 40\$00 + 100\$00}{2.000}$ $149

Custo da lastra . . . . . $709 (*)

(*) Falta entrar no preço da lastra com reparação e amortização de maquinismos e despesas gerais do Empreiteiro e patente »Rosacometta».

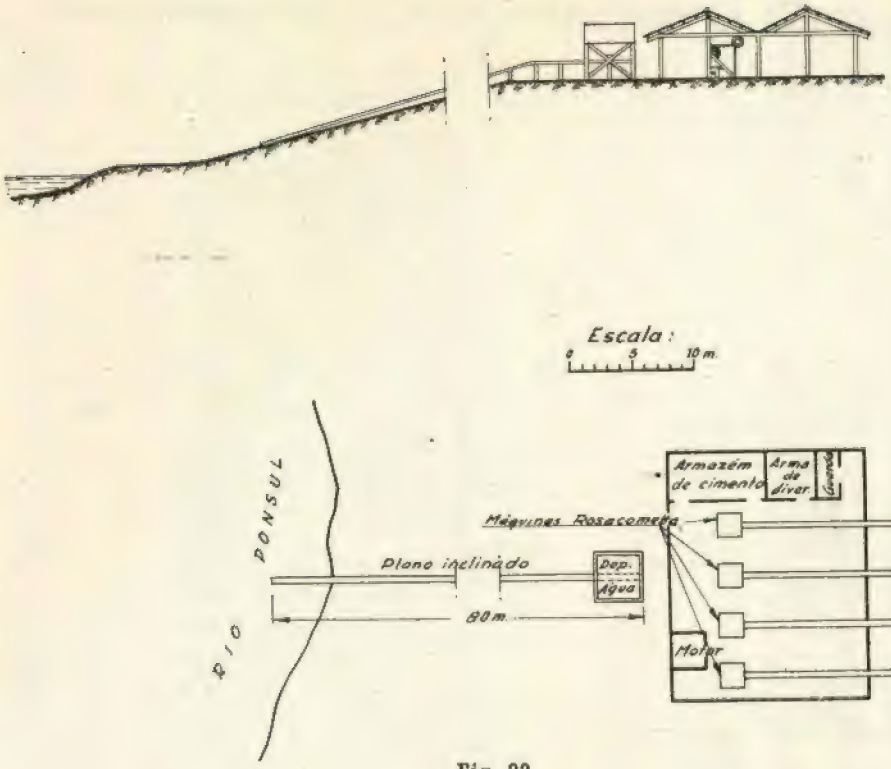


Fig. 22

Estaleiro das lastras «Rosacometta»

A Rosacometta indicava mesmo que os ocos deviam ser cheios com terra ou areia molhada e batida a maço.

As lastras, antes de se proceder ao assentamento são molhadas por imersão e deve haver todo o cuidado necessário para que os canais de ligação fiquem bem cheios de argamassa.

Executadas as espaldas procedia-se à fundição da outra peça do diagrama e mais tarde à betonagem das vigas de bordadura (Figura n.º 28).

f) As argamassas de ligação das lastras devem ser regadas durante 5 dias após a aplicação e os betões dos diafragmas ou outros durante 8 dias de maneira variável quer em volumes de água quer na frequência em conformidade com as condições atmosféricas. É aconselhado, para efeitos de conservação do revestimento encher o canal de água por troços, não devendo em caso algum os painéis mais recentes terem menos do que uma semana de execução;

g) Deve haver no assentamento das lastras e na rega dos betões os cuidados precisos para que os painéis não se separem dos diafragmas e bermas laterais. Para evitar essa separação podem empregar-se ligações de arame entre as peças;

h) A disposição das lastras, quadros, etc., varia conforme as dimensões dos canais (ver figura 20);

i) As juntas de contracção deixadas, eram cheias com uma massa da composição seguinte:

Asfalto	9 kg
Borra de gás	4 kg
Óleo queimado.	1 a 1,5 litros
Serradura de madeira seca	4 a 5 kg

j) No revestimento do canal da secção indicada na fig. 13 previu-se a distância de 20 m de junta a junta. Porém, os primeiros quadros ficaram separados de 10 m, e acabou-se por adotar a distância de 5 m, para evitar as fendas transversais que o revestimento sofre a meio das espaldas.

5 — O cálculo do custo do revestimento

SERVIÇOS GERAIS		
1 arvorado.	15$00	/ dia
1 ferramenteiro. . . .	12$00	»
1 guarda.	12$00	»
1 cozinheiro	1$00	/ h.
1 aguadeiro	1$00	»
1 rapaz	$50	»
2 trabalhadores. . . .	1$00	»
0$21 / lastra		
84$00 / dia		

EXTRACÇÃO DE AREIA (DRAGA)		
1 mestre	13$00	/ dia
1 ajudante maquinista	13$35	»
1 ajudante fogueiro .	12$00	»
1 marinheiro	11$00	»
57$575 / dia		
0$014 / lastra		

DESCARGA, CRIVAGEM, LAVAGEM, TRANSP., ARRUM., AREIA E CIMENTO		
1 sub. arvorado . . .	12$00	/ dia
1 ajud. maq. derrique	12$60	»
5 trab. descarga. . .	1$00	/ h.
8 trab. crivagem. . .	1$00	»
2 trab. carga pedra .	1$00	»
4 trab. lavagem . . .	1$20	»
1 condutor de tractor	1$20	»
1 guarda freios . . .	1$00	»
1 conservador da via	1$20	»
1 ajud. conserv. da via	1$00	»
2 trab. à arrum. . .	1$00	»
(Prémios média	10$00	/ dia)
286$60 / dia		
0$074 / lastra		

BETONAR E ABASTECER AS MAQUINAS		
1 sub. arvorado . . .	12$00	/ dia
1 servente à betoneira	1$20	/ h.
4 trab. transp. areia .	1$00	»
1 trab. pesag. cimento	1$20	»
1 trab. abast. máq. .	1$00	»
(Prémios média	10$80	/ dia)
88$00 / dia		
0$025 / lastra		

FABRICAÇÃO DE LASTRAS		
1 sub. arvorado . . .	0$00	
1 ajud. maq. central .	16$00	/ dia
7 serventes às máq. .	1$20	/ h.
7 trab. às máq. . . .	1$20	»
1 trab. juntar traço .	1$00	»
1 rapaz juntar ripas .	$70	»
(Prémios média	10$00	/ dia)
201$00 / dia		
0$053 / lastra		

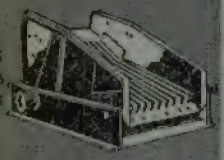
TRANSP. E CONSERV. DE LASTRAS		
1 sub. arvorado . . .	12$00	/ dia
7 trab. ao transp. . .	1$00	/ h.
1 trab. à rega. . . .	1$00	»
92$00 / dia		
0$023 / lastra		

Fig. 23

MOTORES DIESEL, ESTACIONÁRIOS E NAVAIS DE 10 A 5.500 C. V.

BRITADEIRAS PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS

MAQUINARIA PARA O TRABALHO DE MINÉRIOS E MINERAIS INDUSTRIAIS



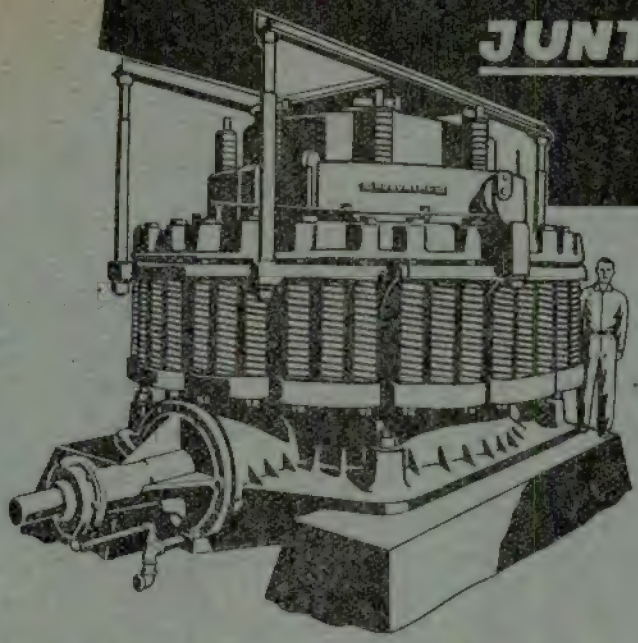
SEPARADORES VIBRATÓRIAS E CIRANDAS

ELEVADORES PARA MINAS

MAQUINARIA PARA A CONSERVAÇÃO DOS TRILHOS FERROVIÁRIOS

MOTORES NAVAIS A GASOLINA DE 30 A 135 C. V.

Há mais *Britadeiras Cônicas Symons* ao serviço, para britar finamente, do que todas as outras britadeiras giratórias concorrentes **JUNTAS!**



Isto explica-se por razões como estas:

1. ALIMENTAÇÃO UNIFORMEMENTE REGULADA
2. UTILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE MÁXIMA
3. MAIOR POTÊNCIA EFECTIVA POR MENOS PREÇO
4. PROTECÇÃO AUTOMÁTICA CONTRA LIMALHAS

. . . mas são muitas mais as características das Symons Cônicas que tornam possível a enorme produção de primeira qualidade que garantiu à Nordberg a primeira posição mundial na especialidade de britar finamente. Queira dirigir-se, pedindo todos os pormenores de interêsse sobre o tamanho e tipo que lhe convem, à

NORDBERG MFG. CO., Milwaukee, 7, Wisconsin, U.S.A.

End. Telegraf.: NORDBERG U.S.A.

NORDBERG PELO MUNDO INTEIRO

LONDRES
Brook House, Park Lane

JOHANNESBURGO
P. O. Box 4139

MEXICO D F
Dolores 3

VENDEDORES NAS PRINCIPAIS ZONAS COMERCIAIS DO MUNDO INTEIRO

XC 506

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORP

- EQUIPAMENTOS PARA TODOS OS GÉNEROS DE COMUNICAÇÕES ELÉCTRICAS por rádio e por circuitos metálicos.
- EQUIPAMENTOS DE TODAS AS POTÊNCIAS PARA RADIODIFUSÃO E TELEVISAO.
- GRANDES E PEQUENAS CENTRAIS TELEFONICAS, manuais e automáticas.
- TODO O GÉNERO DE APARELHAGEM MANUAL E AUTOMÁTICA para instalações telefónicas e telegráficas.
- FORNOS ELÉCTRICOS desde pequenas potências, com aquecimento por correntes de radiofreqüência.
- SISTEMAS PATENTEADOS, DE ANTENAS de alta eficiência.
- CABOS DE TODOS OS TIPOS para comunicações em tôdas as freqüências e para transporte de energia.

Telefone 2 3111/2/3 Rua Augusta, 27 LISBOA

REVESTIMENTO «ROSACOMETTA» — Mapa de trabalho

MATERIAIS

Cimento	2$78
Areia	$26
Brita	$45
Betume	$40
Ferro	$23
	4$12

Fig. 24

QUADROS

3 pedreiros	15$00
7 serventes	10$00
4 rapazes	6$50
2 burros	5$00
Por m. q. de rev.to $\frac{151\$00}{9 \times 5.05 \times 8.5}$ =	$39
Por dia	151$00

VIGAS DE FUNDO, FUNDOS E ESPALDAS

1 capataz	16$00
5 pedreiros	14$20
27 serventes	7$50
26 rapazes	6$50
Por m. q. de rev.to $\frac{458\$00}{270}$ =	1$70
Por dia	458$50

DIAFRAGMAS

4 pedreiros	14$00
12 serventes	7$50
9 rapazes	6$50
2 burros	5$00
Por m. q. de rev.to $\frac{214\$50}{14 \times 5.05 \times 8.50}$ =	$36
Por dia	214$50

BORDADURAS

3 pedreiros	15$00
9 serventes	10$00
9 rapazes	6$50
2 burros	5$00
Por m. q. de rev.to $\frac{203\$50 \times 2}{110 \times 8.50}$ =	$44
Por dia	203$50

Material e mão de obra (4$12 + 2$89)	7$01
Lastras e transporte incluindo montagem e desmontagem de linha Decauville (5$67 + 1$50)	7$17
Patente «Rosacometta» incluindo amortização e reparação de máquinas «Rosacometta»	3$50
Por metro quadrado de revestimento	17$68

Rosacometta pode fazer-se a partir da base de preço que inicialmente foi estabelecida e apresentada pela própria firma Rosacometta (em 1938).

Determinação do custo do revestimento

Materiais { cimento: 225 kg a -$- — -$-
areia: 1,200 m³ a -$- — -$-
— -$-

Lastras, por m² — 1 m² leva 8 lastras de 0,50×0,25×0,06 m ou seja, 0,06 m³ de materiais a -$- . . . — -$-

Lavagem da areia: 0,060 m³ a -$- — -$-

Mão de obra por m² (Em 8 horas de trabalho 5 operários fabricam 500 lastras) $\frac{8 \times 5 \times 8 \times \text{-\$-}}{500} =$ — -$-

Força motriz — As máquinas Rosacometta têm a potência de 1 HP; se o custo diário da energia for Z, o custo do m_2 de revestimento é $\frac{8 \times Z}{500}$ . . . . . — -$-

Quota Rosacometta — Por uso, consumo, manutenção, amortização, peças sobressalentes, transportes de Milão a Lisboa, e vice-versa, montagem de máquinas no início dos trabalhos, desmontagem das mesmas, despesas de viagem e permanência do pessoal especializado, permanência no estaleiro de um engenheiro, direitos de patente, etc., cada m² . . . . . 4$00

Colocação — Um pedreiro e 2 operários, trabalhando 8 horas, colocam diàriamente o mínimo de 20 m q; se a importância dos salários for W, o custo por m q será $\frac{W}{20} =$ . . . . . — -$-

Argamassa — Por m² há a contar com 6 m l. de juntas de 2 centímetros de espessura;

O volume será 6 × 0,06 × 0,02 = = 0,0072 m c, que se arredonda para 8 litros para a atender às perdas várias.

O preço da argamassa é
500 kg de cimento a -$- . . . . — -$-
1 m c. de areia a -$- . . . . — -$-
— R

Custo da argamassa por m², $8 \times \frac{R}{1000}$ — -$-

Diversos — Água para rega no estaleiro 0,005 m, durante 26 dias, a -$- o m c. . . . . — -$-

— Transporte das lastras do estaleiro ao local da obra 0,060 m a 2.000 kg/m³ = 120 kg
120 kg a x km, ao preço de -$- por tonelada e quilómetro . . . . — -$-

— Barracas para operários . . . . — -$-

— Barracas para o estaleiro, prancha para secagem das lastras, etc. — -$-

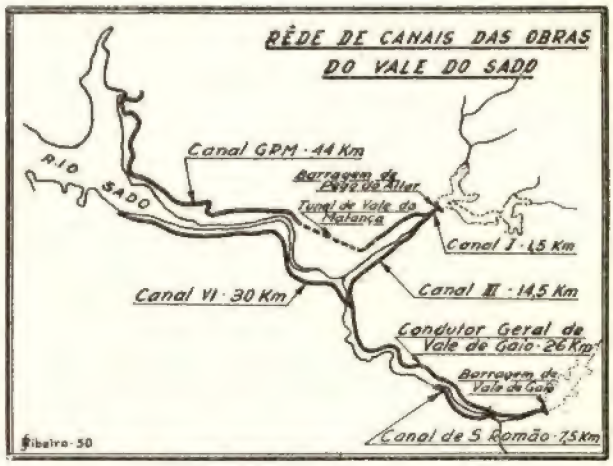


Fig. 25

Diafragmas — Diafragma em betão armado, vigas de base e bordadura:

Calcula-se para uma secção média de 9 m e comprimentos de 10 m.

Bordaduras — 2 (0,20 × 0,25 × 10) = = 1 m c.

Diafragma:

9 × 0,50 × 0,15 . . = 0,675

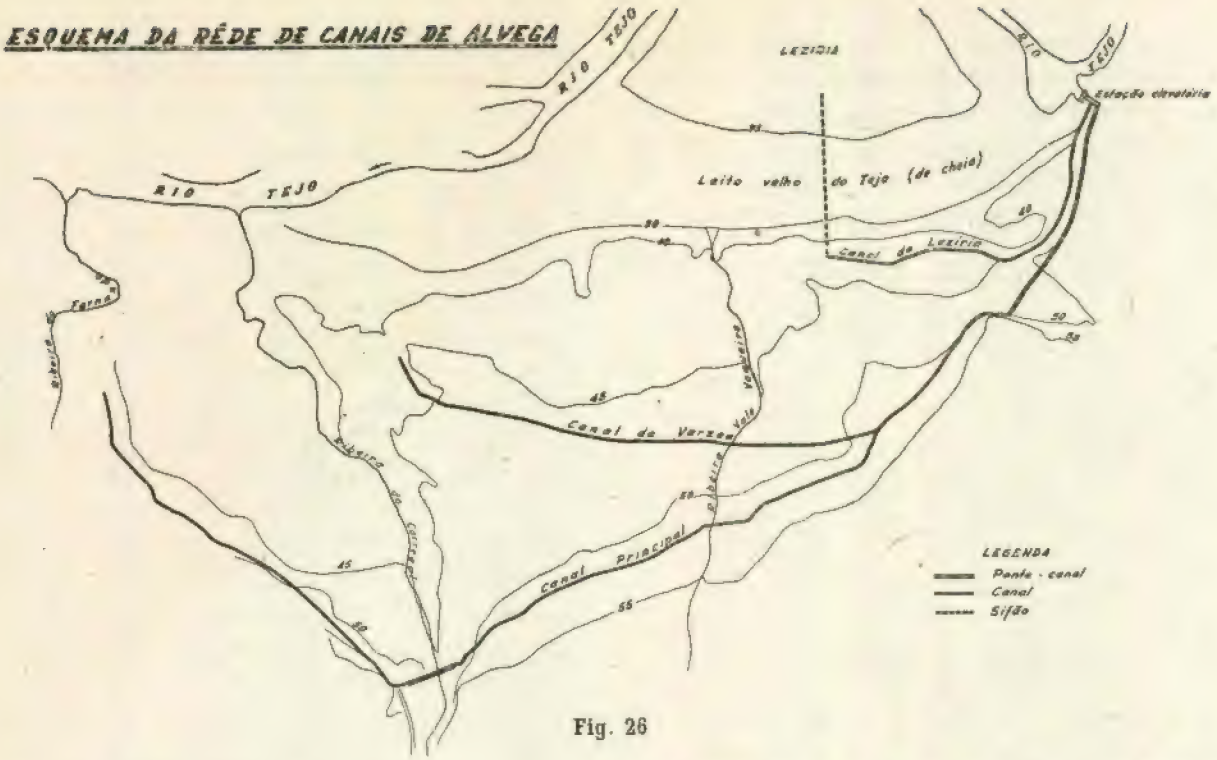


Fig. 26

Vigas de base:

$2\ (0{,}25 \times 0{,}10 \times 10) = \dfrac{0{,}500}{2{,}175\ m^3}$

2,175 m³ de betão a -$- . . . . . -$-

2 varões de aço de construção de 8 mm de ø e 10 m de comprimento = 8 kg:

8 kg de aço de construção em obra a -$- é . . . . . -$-

S

Superfície do troço:

Secção: 9 m × 10 m = 90 m²

Custo por m² $\dfrac{S}{90}$ = ... -$-

Percentagens e lucro do empreiteiro -$-

Custo por m² do revestimento «Rosacometta» . . . . . P

Durante a execução das diferentes redes de canais das obras foram colhidos alguns dados de trabalho relativos às várias operações de fabrico e assentamento de lastras e outras, para poder bem julgar do custo real do revestimento.

Assim, na obra da Idanha o fabrico de lastras ficava à razão de $70,9, incluindo materiais e mão de obra e não considerando outras verbas como na fig. 21 se contém.

A areia era colhida no rio Ponsul e levada para o estaleiro em plano inclinado, como mostra a fig. 22.

No Pego do Altar, no primeiro estaleiro das lastras, em frente de Alcácer, a mão-de-obra era de $21 por lastra (fig. 23), a este custo era necessário juntar o preço dos materiais, transportes, etc. A areia era dragada na Comenda, perto de Setúbal, e depois transportada em batelão até aos cais improvisados no rio Sado, junto dos estaleiros.

Na primeira obra apontada o revestimento ficava mais barato que na segunda.

Foi calculado na ocasião em 17$68 por m. q. não incluindo as despesas gerais e lucros do empreiteiro (ver mapa de trabalho da fig. 24). Os direitos de patente indicados diminuiram à medida que novos troços de canal eram entregues para execução.

Ùltimamente tem-se executado o revestimento Rosacometta eliminando todas as peças especiais, como quadros, vigas de fundo, etc.

Nestas circunstâncias as operações de construção ficam reduzidas apenas ao forro do terreno regularizado. Há só o trabalho de assentamento das lastras, o que permite aumentar a rapidez de execução e naturalmente baixar o custo (fig. 20).

b) O revestimento Rosacometta tal como se descreveu foi empregado em toda a gama de terrenos atravessados pelos vários canais das obras já referidas, desde as areias da margem do Sado, aos grês da Idanha ou às argilas da encosta que borda a várzea da

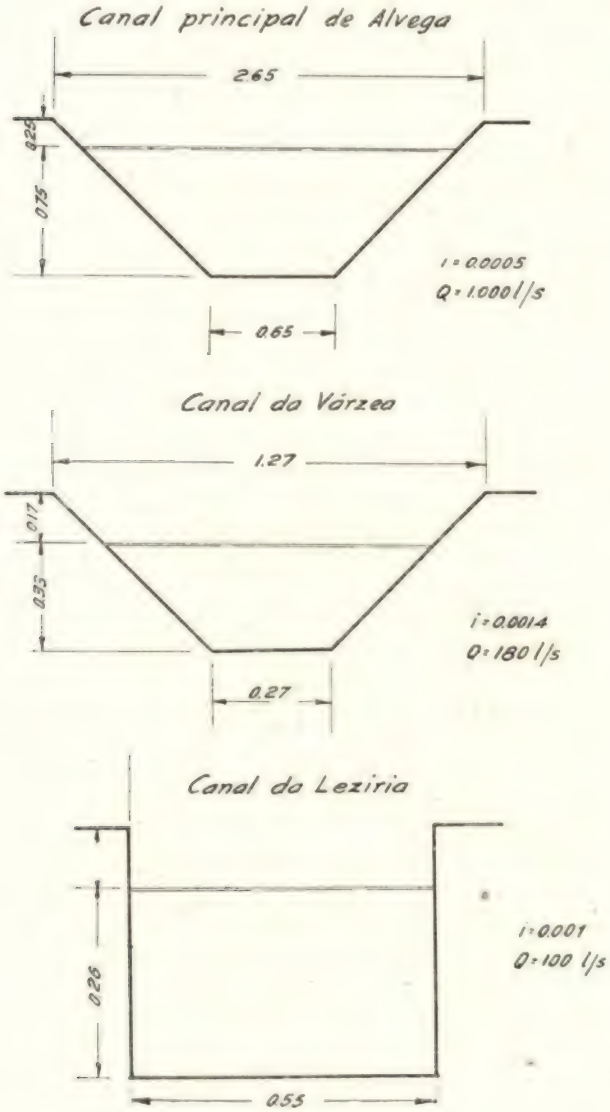


Fig. 27

Secções-tipo dos canais de Alvega

Ordem, em Alcácer. São terrenos muito diferentes no que respeita às qualidades que interessam aos revestimentos, por isso é natural que o comportamento deste tenha variado também.

Com a devida vénia transcreve-se da página 6 da comunicação ao Congresso Nacional de Engenharia, da autoria do Eng.º Sr. Pais Gromicho, relativa aos revestimentos nos canais das beneficiações da Junta Autónoma das Obras de Hidráulica Agrícola, os seguintes períodos:

«Ainda é cedo para se avaliar, perfeitamente, o comportamento deste revestimento (o Rosacometta), pois apenas numa obra (Idanha) canais revestidos por este processo trabalharam dois anos, mas com caudais longe dos máximos.

Como vantagem podem apontar-se-lhe a rapidez de execução, e a possibilidade de fácil reparação quando necessária.

Como desvantagem tem a pouca resistência aos esforços a que por vezes é submetido o revestimento, como os provenientes do empolamento das argilas no inverno e a sua contracção no verão e os devidos à pressão das águas pluviais.»

Actualmente, com a entrada em carga de vários troços de canais das obras do Sado (fig. 25) deve haver maior número de ele-

Fig. 28

Painéis de lastras do revestimento «Rosacometta»

mentos de avaliação sobre o comportamento do referido revestimento. O estudo cuidadoso desses dados práticos permitirão concluir se o revestimento Rosacometta pode ou não ser aplicado em boas condições, em toda a qualidade de terrenos.

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

PONTOS DE EXAME

Começamos, neste número, de acordo com a Secção Pedagógica, a publicar alguns pontos saídos em exames, julgando que, deste modo, contribuiremos para o aumento do interesse da revista para todos os alunos.

Iniciamos esta publicação com dois pontos dos exames finais de Outubro. Todos os meses, se for possível, inseriremos outros, quer dos exames finais quer dos de frequência.

Matemáticas Gerais

Exame Final (Época de Outubro)

I) Represente gràficamente a função $y = \dfrac{x^3}{x^2+x\ \ 2}$

II) Sejam A e B os pontos em que a recta $6x+8y=35$ encontra a cónica $y=x^2$, e seja C o ponto de intersecção das tangentes em A e B. Calcule a área do triângulo ABC.

III) Defina continuidade duma função num intervalo e verifique se a função

$$y = I\ (x) + [x - I\ (x)]^2$$

é contínua no intervalo fechado (0,2).

Enuncie os teoremas fundamentais das funções contínuas num intervalo.

IV) Defina função analítica e escreva as condições de analiticidade. Verifique, em particular, se é analítica a função exponencial de base a (>0) e variável complexa. No caso afirmativo, calcule a sua derivada.

V) Dada uma série de termos reais quaisquer, esta poderá considerar-se como uma série de termos todos positivos, no que respeita à sua natureza, se os termos negativos forem em número finito.

Porquê?

Conhece alguma utilização da propriedade geral no estabelecimento de critérios de convergência?

VI) Escreva o produto de dois determinantes da mesma ordem sob a forma dum determinante de ordem igual à ordem comum dos factores.

Considere um determinante em que a soma dos quadrados dos elementos duma mesma linha é igual a 1 e a soma dos produtos dos elementos homólogos de duas linhas quaisquer é nula (determinante ortogonal). Demonstre que o valor absoluto desse determinante é igual a 1.

VII) Defina e classifique as cónicas.

Se $P\ (x)$ for um polinómio do 3.º grau, verifique que a equação

$$P\ (x) = P\ (y)$$

é representada em Geometria Analítica por uma recta e uma cónica. Estabeleça o género desta e escrevá as equações dos seus eixos.

Hidráulica Geral — Máquinas Hidráulicas

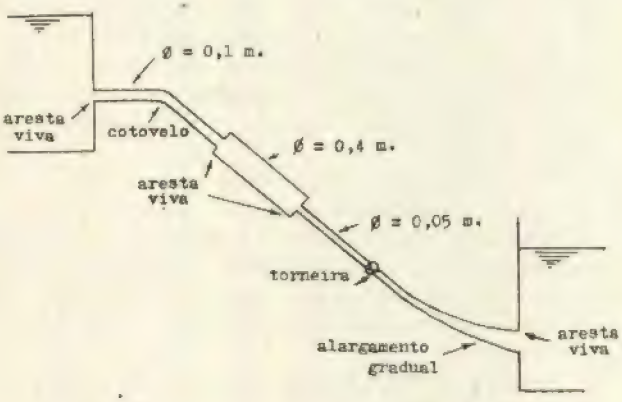
Exame final — 2.ª Época — 1951

1 — Pretende-se construir um modelo reduzido de um descarregador de superfície de uma barragem. A crista arredondada do descarregador tem um comprimento de 120 metros, devendo descarregar o caudal máximo de 4.200 m³/seg., com um coeficiente de vazão valendo, aproximadamente, 0,5. O caudal máximo disponível no laboratório é de 150 l/seg.

Pergunta-se qual será a carga no modelo do descarregador, se este for construído de forma a aproveitar totalmente o caudal disponível no laboratório.

2 — Considere um escoamento em pressão num tubo circular. Considere nesse escoamento um tubo de fluxo coaxial com o invólucro, mas de menor raio. Discuta a aplicação do teorema da quantidade de movimento a uma porção de tal tubo de fluxo limitada por dois planos normais ao escoamento.

3 — Justifique o facto de líquidos não miscíveis, de densidades diferentes, quando encerrados no mesmo recipiente, se disporem por ordem crescente de densidades, separados por planos horizontais.



4 — Dois reservatórios estão ligados por tubagens, com os acidentes e dimensões indicados na figura. Pede-se o traçado qualitativo das linhas de energia e piezométrica, atendendo a todas as irregularidades.

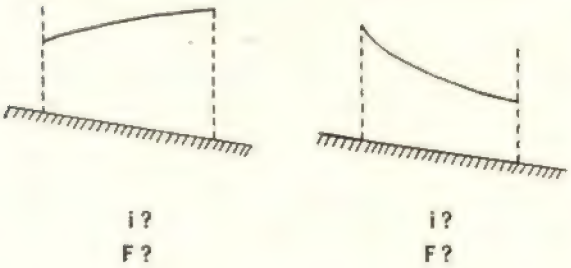
5 — Na resolução analítica do golpe de ariete aparece uma constante a que se diz ser a velocidade de propagação da perturbação na conduta. Justifique que assim é.

6 — Ao fazer a teoria geral do regolfo deduziu-se a fórmula

$$Y = i \frac{\Omega_u^2 R_u - \Omega_c^2 R_c}{\Omega^2 R - \Omega_c^2 R_c}$$

Indicar as aproximações feitas para deduzir esta fórmula e as limitações que elas introduziram na sua aplicação.

7 —



As duas figuras anteriores representam dois troços de curvas de regolfo. Indicar para ambos se a inclinação é forte ou fraca e se o n.º de Froude da corrente é superior ou inferior à unidade.

8 — Uma dada turbina fornece, sob a queda útil de 100 metros uma potência de 10.000 HP, com o distribuidor completamente aberto.

Qual será a potência fornecida pela mesma turbina, nas mesmas condições de abertura do distribuidor, para uma queda útil de 81 m?

Supõe-se constante o rendimento, o número de rotações e o grau de reacção.

9 — Justifique, qualitativamente, a necessidade de um certo valor do GD^2 duma turbina hidráulica.

Pretendem-se respostas curtas e convincentes não se atribuindo valor a longas exposições não constituindo resposta concreta às perguntas feitas.

Engenharia civil — Todas as questões
Engenharia electrotécnica — Todas as questões menos a n.º 6
Engenharia mecânica — Todas as questões menos as n.ºs 6, 8 e 9.

FICHEIRO

No número 208 desta Revista — Janeiro de 1951 — propusémos aos Assinantes a aquisição regular do nosso Ficheiro que seria enviado ao ritmo de 1.500 fichas por ano.

Essas fichas referem-se aos artigos das oitenta publicações periódicas e de carácter técnico com que a nossa Revista permuta; são classificados os seus artigos à medida que são recebidos e portanto trata-se de assuntos com actualidade, a qual é uma das maiores vantagens da revista técnica em relação ao livro da mesma índole.

Pedimos como índice da adesão a essa proposta um postal para a Biblioteca da A. E. I. S. T. afirmando que o assinante, estaria disposto a satisfazer uma importância à volta de 10$00 (dez escudos...) anuais para compensar ùnicamente as despesas de impressão dessas folhas de Ficheiro.

Se a veemência de algumas dessas respostas, recebidas então, nos encorajou na ideia, o seu número — totalizaram 25 — tornou-a completamente inexequível pelas despesas que envolveria.

A conselho de alguns Engenheiros que souberam valorizar a oferta, resolvemos voltar à proposta, modificando só a forma de a ela responder: As folhas de documentação vão ser impressas e a Direcção da Biblioteca pede aos Assinantes que **não estejam interessados** na sua aquisição o favor de no-lo participarem no prazo de um mês, a contar da data da publicação deste número da revista.

É interessante fazer notar que, enquanto noutros países se publicam revistas só de indicações bibliográficas e ficheiro, e se vendem fichas a um preço que paga o trabalho do engenheiro classificador, aqui se tivesse recusado acolhimento a 1 500 fichas que correspondem a umas 400 horas de trabalho de entidade especializada na classificação dos artigos, para não satisfazer a importância necessária a compensar as despesas de impressão.

O resultado positivo deste inquérito será traduzido pela impressão de 4 a 6 folhas de ficheiro, além das duas habituais da Revista e serão enviadas mensalmente aos assinantes no mesmo invólucro da Revista a partir de Janeiro de 1952.

A cobrança será feita anualmente.

DO MUNDO TÉCNICO

Determinação dos parâmetros das máquinas de corrente contínua

C. D. 621.313.2.001·4

Se, numa máquina de corrente contínua, a corrente variar muito ràpidamente, os efeitos indutivos na máquina podem ser apreciáveis. É o caso de curto-circuito, e o caso dos circuitos de servo-mecanismos, em que as correntes são de grandeza maior ou menor que a normal, mas variam tão ràpidamente que os efeitos indutivos na máquina têm de ser considerados.

O artigo donde se extraiu este resumo refere-se particularmente ao segundo caso.

Estando a máquina a trabalhar em condições próximas das de corrente normal, ela pode ser representada pelo esquema equivalente da fig. 1.

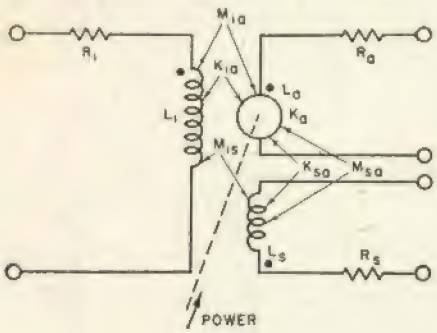


Fig. 1

Esquema equivalente da dínamo de excitação composta

O circuito de excitação em derivação tem uma certa resistência R_1 e um coeficiente de auto-indução L_1. Os efeitos indutivos entre o circuito em derivação e o induzido, são caracterizados pelo coeficiente de indução mútua M_{1a}. Os efeitos indutivos entre o circuito de excitação série e o derivação são caracterizados pelo coeficiente de indução mútua M_{1s}. A f. e. m. gerada só pelo campo produzido pela excitação em derivação, devida à rotação do induzido, é representada pela constante K_{1a}, em Ω por rotação, (tensão produzida por ampere de corrente de excitação e por r. p. m.).

As constantes R_s, L_s, M_{sa}, e K_{sa}, referentes ao enrolamento série, são definidas de maneira semelhante.

No induzido temos: R_a — resistência do enrolamento, escovas e enrolamento dos polos de comutação; auto-indução, L_a; as constantes M_{1a} e M_{sa}, já definidas; e a f. e. m. devida à rotação do induzido no campo produzido pela própria corrente do induzido, K_a (V por A e por r. p. m.).

Trata-se de determinar: R_1, R_s, R_a, L_1, L_a, L_s, M_{1a}, M_{sa}, M_{1s}, K_{sa}, K_{1a}, e K_a.

K_a = f. e. m. induzida pelo induzido, Ω/r. p. m.
K_{sa} = » » » campo série, Ω/r. p. m.
K_{1a} = f. e. m. induzida pelo campo derivação, Ω/r. p. m.
L_a = auto-indução do induzido, H
L_s = auto-indução do circuito de excitação série, H
L_1 = auto-indução do circuito de excitação derivação, H
L_2 = auto-indução do circuito constituído pelo induzido e enrolamento de excitação série, H
M_{sa} = indução-mútua entre o enrolamento série e o induzido, H
M_{1a} = indução-mútua entre o rolamento derivação e o induzido, H
M_{1s} = indução-mútua entre os enrolamentos série e derivação, H
M_{12} = indução-mútua entre o enrolamento derivação e o induzido com o enrolamento série, H
N_1 = n.º de espiras do enrolamento derivação
N_s = » » » » » série
R_a = resistência do induzido, Ω
R_s = resistência do enrolamento de excitação série, Ω
R_1 = resistência do enrolamento de excitação derivação, Ω
ω = velocidade, r. p. m.

Ensaios com corrente contínua

Podem medir-se todas as constantes, excepto os coeficientes de auto-indução e os coeficientes de indução mútua.

As resistências dos enrolamentos indutores medem-se por qualquer dos métodos: voltímetro e amperímetro, ponte de Wheatstone, ponte de Kelvin.

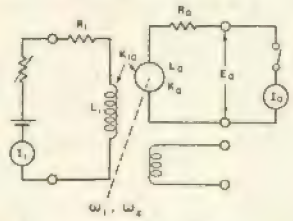


Fig. 2 (A)

Esquema de ligações para a determinação das constantes da máquina de corrente contínua. I_1 é variável e lêem-se os valores de E_a e I_a

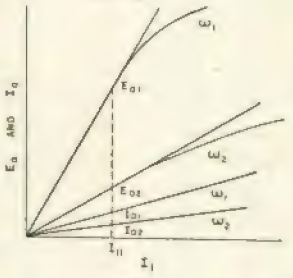


Fig. 2 (B)

Curvas resultantes dos ensaios feitos com o esquema da fig. 2 (A)

A resistência do induzido e as outras constantes medem-se por meio dos ensaios em vazio e em curto-circuito, fazendo trabalhar a máquina como geradora.

A fig. 2 (A) mostra a maneira de conduzir os ensaios e na fig. 2 (B) temos as curvas da tensão em vazio e da

corrente de curto-circuito, em função da corrente de excitação derivação, para duas velocidades diferentes, ω_1 e ω_2. O ensaio deve ser limitado à região rectilínea das curvas.

Para o valor de $I_1 = I_{11}$ (fig. 2 (B)) e velocidade ω_1, temos:

$$\frac{E_{a1}}{I_{a1}} = R_a + K_a\,\omega_1$$

Para o mesmo valor de I_1, mas velocidade ω_2:

$$\frac{E_{a2}}{I_{a2}} = R_a + K_a\,\omega_2$$

Donde:

$$R_a = \frac{1}{\omega_2 - \omega_1}\left(\omega_2\,\frac{E_{a1}}{I_{a1}} - \omega_1\,\frac{E_{a2}}{I_{a2}}\right)$$

$$K_a = \frac{1}{\omega_2 - \omega_1}\left(\frac{E_{a2}}{I_{a2}} - \frac{E_{a1}}{I_{a1}}\right)$$

A constante K_{1a} determina-se assim:

$$K_{1a} = \frac{E_{a1}}{I_{11}\,\omega_1}$$

e o valor de K_{sa} é determinado semelhantemente, mas por meio de ensaios relativos ao enrolamento de excitação série.

A relação entre N_1 e N_s obtém-se gerando a mesma tensão com a máquina excitada com amperes-espiras derivação e com amperes-espiras série, separadamente.

Como se conhece I_1 e I_s e é, neste caso, $N_1 I_1 = N_s I_s$, temos imediatamente $\frac{N_1}{N_s}$.

Ensaios com correntes transitórias

A fig. 3 (A) mostra o esquema necessário para obter L_1, M_{1s}, M_{1a} e R_1. Tendo o oscilograma da fig. 3 (B) calcula-se $R_1 = \frac{E_1}{i_{10}}$ e L_1 por meio da relação $\frac{L_1}{R_1} = t_1$. O valor de M_{1s} é determinado tomando a tangente à curva da corrente de excitação derivação:

$$M_{1s} = \left.\frac{e_s}{\frac{di_1}{dt}}\right|_{t_1}$$

A resistência do circuito de excitação série e a sua constante de tempo determinam-se de maneira análoga à anterior, indicando a fig. 4 (A) o esquema necessário. Deste ensaio obtêm-se L_s e M_{sa}. Na máquina de corrente contínua vulgar, com as escovas na linha neutra, M_{sa} é muito pequeno em face de M_{1s}: por isso M_{1s} aproxima-se muito de M_{12}.

Se o induzido não está bem ligado magnèticamente com o indutor, pode fazer-se um ensaio só para a resistência e auto-indução do induzido. Aconselha-se a fazer este ensaio, rodando a máquina lentamente (10 % da velocidade normal) para que os efeitos da comutação se reflictam nos resultados. A fig. 5 (A) mostra o esquema necessário para este ensaio. Se o induzido está ligado magnèticamente, ou com o enrolamento derivação, ou com o série, o ensaio deve ser feito com a máquina parada. O oscilograma da fig. 5 (B) permite determinar M_{1a}, L_a e M_{sa}.

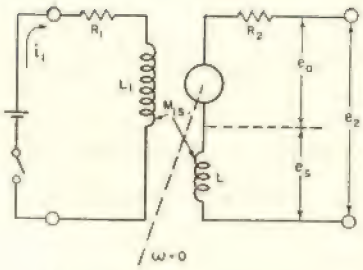


Fig. 3 (A)

Método dos regimes livres para medir L_1 e M_{1s}

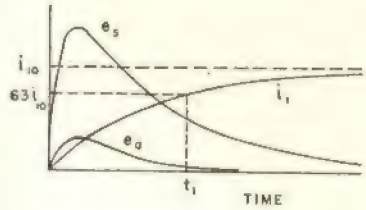


Fig. 3 (B)

Oscilograma resultante do fecho do interruptor da fig. 3 (A)

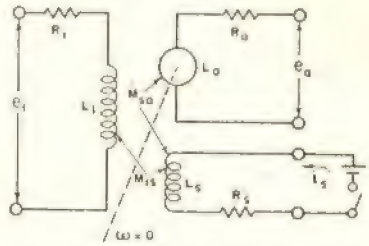


Fig. 4 (A)

Método dos regimes livres para medir Ls e Msa

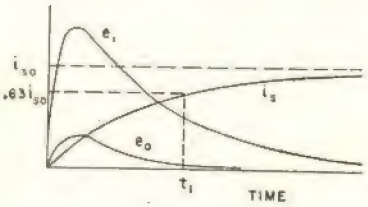


Fig. 4 (B)

Oscilograma resultante do fecho do interruptor da fig. 4 (A)

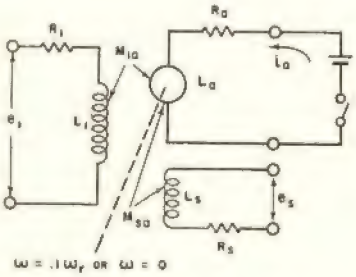


Fig. 5 (A)

Método dos regimes livres para medir L_a e M_{1a}

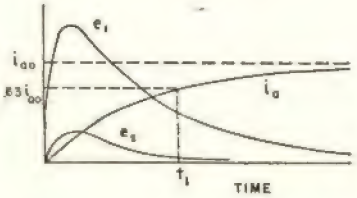


Fig. 5 (B)

Oscilograma resultante do fecho do interruptor da fig. 5 (A)

Considerando a máquina parada, as leis fundamentais do electro-magnetismo aplicadas a estes circuitos, fornecem as seguintes equações:

$$\begin{cases} e_1 = R_1\, i_1 + L_1 \dfrac{di_1}{dt} + M_{12} \dfrac{di_2}{dt} \\ o = R_2\, i_2 + L_2 \dfrac{di_2}{dt} + M_{12} \dfrac{di_1}{dt} + V_L \end{cases}$$

ou

$$\begin{cases} e_1 = R_1\, i_1 + L_1 \dfrac{di_1}{dt} - M_{1a} \dfrac{di_2}{dt} + M_{1s} \dfrac{di_2}{dt} \\ o = R_2\, i_2 + L_s \dfrac{di_2}{dt} + L_a \dfrac{di_2}{dt} - 2\, M_{sa} \dfrac{di_2}{dt} - \\ \qquad - M_{1a} \dfrac{di_1}{dt} + M_{1s} \dfrac{di_1}{dt} + V_L \end{cases}$$

Donde:

$$L_2 = L_s + L_a - 2\, M_{sa}$$
$$M_{12} = M_{1s} - M_{1a}$$

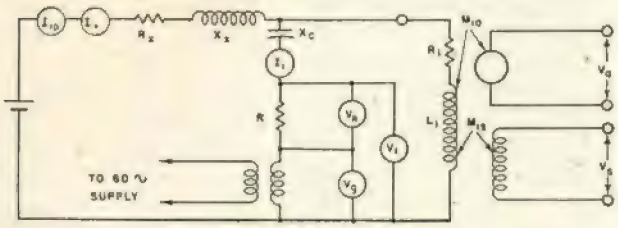


Fig. 6 (A)

Método das correntes alternadas — esquema de ligações

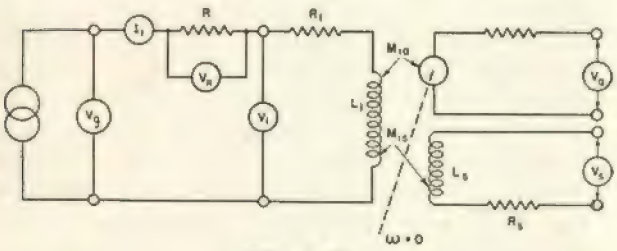


Fig. 6 (B)

Método das correntes alternadas — esquema de ligações quando não interessa sobrepor uma corrente contínua, ou quando a impedância do circuito da bateria, à corrente alternada, é elevada em face da da máquina de corrente contínua

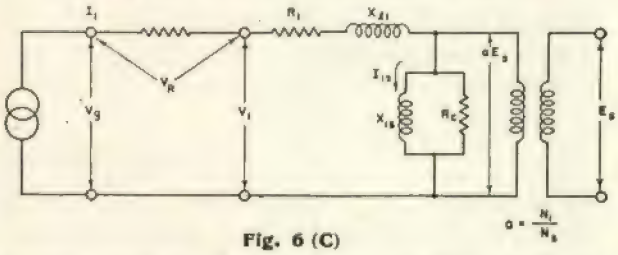


Fig. 6 (C)

Esquema equivalente da máquina de corrente contínua em ensaios com corrente alternada

Ensaios com corrente alternada

O esquema da fig. 6 (A) destina-se à determinação de L_1 e M_{1a}, em função do grau de saturação da máquina. O esquema da fig. 6 (B) conduz a um erro de 25 % nos valores das inductâncias, servindo só no caso de a máquina não estar saturada.

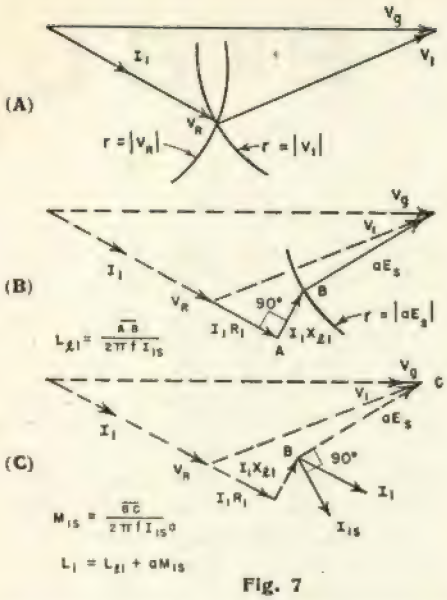


Fig. 7

Diagrama vectorial traçado com a ajuda do esquema da fig. 6 (C)

Se X_c é pequena comparada com R, então pode usar-se o esquema da fig. 6 (B).

Tendo-se lido os valores de V_g, V_R, V_1, V_s, V_a e I_1 constrói-se o diagrama vectorial da fig. 7 (A).

Com a ajuda do esquema equivalente da fig. 6 (C) constróem-se os diagramas das figs. 7 (B) e 7 (C).

Como o circuito de excitação série está aberto, só há corrente no ramo constituído por X_{1s} e R_c. Os valores de L_1, M_{1s} e M_{1a} podem ser, assim, determinados. Para o circuito de excitação série, um ensaio semelhante dá L_s, M_{1s} e M_{sa}.

Para o induzido, os ensaios são semelhantes, mas feitos com a máquina rodando a baixa velocidade.

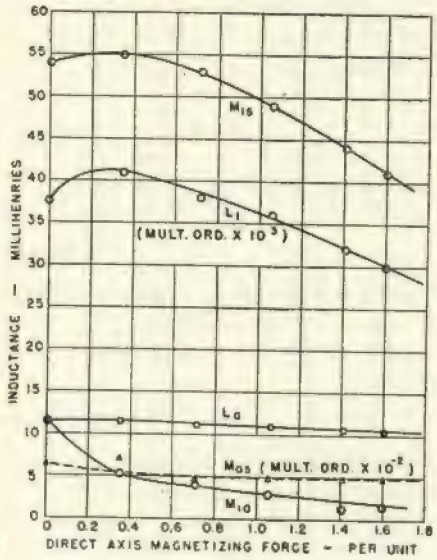


Fig. 8

Curvas dos coeficientes de auto-indução de um motor de excitação composta de 25 H.P., 230 V e velocidade variável entre 300 e 700 r. p. m.

(Da «Electrical Engineering», Setembro, 1951)

BIBLIOTECA

REVISTAS

C. D.

Aeroplane (The), n.os 2097, 2098, 2099 . . . . 629.13
Aircraft Engineering, n.º 272 . . . . . 629.13
Análise, n.º 28 . . . . . 53/54+62
Arquitecto Constructor (El), n.º 712 72
ASEA Journal, n.os 5, 6, 7 (1951) 621.3
ASEA-Revue, n.os 3, 4, 5 (1951) 621.3
Boletim da Junta de Export. de Angola, n.º 20 382. (673)
Boletim da Junta N. da Cortiça, n.º 155 . . 634.985.5
Boletim Mensal de Informação — Laboratório de engenharia civil, n.º 28 . . . . . 025.45:016:62+66/69
Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, vol. VIII, fasc. III 55
Building Digest, n.º 10 72
Bull. du Congrés des Chemins de Fer, n.º 10 (1951) 385
Bulletin Oerlikon, n.º285 . . . . . 621.3
Bulletin Technique de la Suisse Romande, n.os 19-20, 21 . . . . . 624/628+72
Ciencia y Tecnica, n.os 591, 592 . . . . . 62+66/69
Civil Engineering, n.º 544 . . . . . 624/628
Compressed Air Magazine, n.os 8, 9 (1951) . . . 621.5
Le Courrier, n.os 9, 10 3
Dyna, n.º 9 (1951) . . . . . 62+66/69
Electrical Communication, n.º 2 (1951) 621.39
Energie, n.º 108 . . . . . 621.3
Engenharia, n.os 106, 108 . . . . . 62/69
Engenheiro Westinghouse (O), Outubro, 1951 . . 621.3
Engineering, n.os 4470, 4471, 4472, 4473 . . . 62+66/69
Euclides, n.os 121, 122, 123-124 . . . . . 5+6
Excavating Engineer, n.º 10 (1951) 624.13
Flying Red Horse (The), n.os 3, 4, 5 (1951) . . . 665 4/5

C. D.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, n.os 1929, 1930, 1931 e 1932 385
Gazeta de Física, vol. II — 4, 5, 6 53
Gazeta da Matemática, n.º 49 51
Gazeta de Normalização, n.os 7-8 . . . . . 389.6 (469)
Indústria do Norte (A), n.º 379-80 . . . . . 62+66/69
Indústria Portuguesa, n.º 283 . . . . . 62+66/69
Industrie des Plastiques Modernes, n.º 8 (1951) 679.5
Ingenieria (La), n.º 903, 906, 907 (1950) . . 62+66/69
Máquinas e Metais, n.º 69 . . . . . 621.9+546.3
Mensário das Casas do Povo, n.º 63 . . . . . (05)(061)
Metallurgia Italiana (La), n.º 9 (1951) 669
Ossature Metalique (L'), n.º 10 (1951) 624.014
Proceedings of the Institution of Electrical Engineers (The), n.º 113 (1951) 621.3
Revista de Caminos, 2.º trimestre (1951) 625
Rev. do Clube de Engenharia, n.º 179 . . . 62+66/69
Revista Danfoss, n.os 1, 2, 3, 4 (50) . . . . 621—0/—9
Revista de Economia, Junho, 1951 3
Revista Electrotécnica, n.os 7, 8, 9 (1951) . . . 621.39
Rev. da Faculdade de Engenharia do Porto, vol. XVI, 1 . . . . . 62+66/69
Revista Industrial y Fabril, n.º 59 . . . . . 62+66/69
Revista Municipal de Engenharia, n.º 3 (1951) 624/628
Revista de Obras Públicas, n.os 2836, 2838 . . 624/628
Rev. da Ordem dos Engenheiros, n.os 91, 92 62+66/69
Revue Brown Boveri, n.º 11 (1950), n.º 4 (1951) 621.3
Revue Sulzer, n.º 2 (1951) 621
Suissa Tecnica, n.º 2 (1951) . . . . . 62+66/69
Urbanisme, n.º 5-6 (1951) 711
Vértice, n.º 97 . . . . . 1/3+7/8

FICHEIRO

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 518.6 : 621.3

O Calculador por Analogia — ... Novas Técnicas... Novos Componentes — *D. L. Whitehead.*

O Engenheiro Westinghouse, 10-951, vol. 7, n.º 5, págs 139-143.

C. D. 531.787.0015

Calcul des repartitions de pressions sur certains plaques minces portantes — *A. Gilles.*

La Recherche Aeronautique, 1-2-951, n.º 19, pág. 3.

C. D. 535.733

Estímulo y sensaciones cromáticas — *P. J. Bouma* e *A. A Kruithof.*

Revista Eletrotécnica, 4-951, vol. 37, n.º 210, págs. 152-157.

C. D. 613.647.00.15

Resultats de mesures de resistances «peditellectriques» dans les locaux industriels — *Marcel Villain.*

Electricité, 3-951, n.º 170, págs. 83-85.

C. D. 620.13.014.32

Caractéristiques aux vitesses d'atterrissage d'ailes en flèche a 60° equipées de dispositifs hipersustentateurs arrières — *J. Locaine.*

La Recherche Aeronautique, 1-2-951, n.º 19, pág. 29.

C. D. 620.17/9 : 537

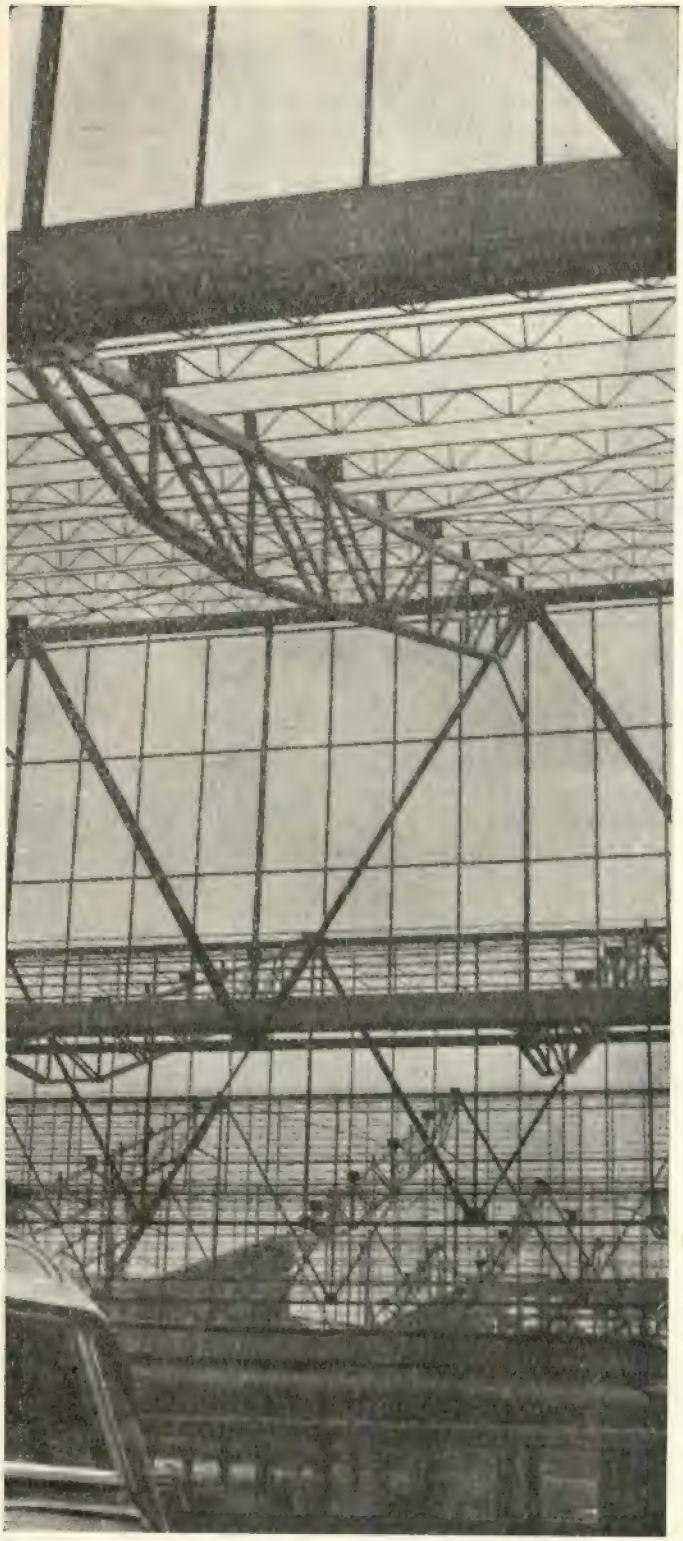
Métodos magnéticos y eléctricos de control en lo destructivo de los materiales — *P. Michel.*

Revista Electrotecnica, 6-951, vol. 37, n.º 6, págs. 225-239.

Estrutura metálica de cobertura em Shed da garagem de Eduardo Jorge. — Madres «Omes» sobre conjunto de vigas armadas e meias asnas de ligação.

Executada por OMES — Lusitana

OBRAS METÁLICAS ELETRO-SOLDADAS, L.DA



Nesta oficina executam-se os seguintes trabalhos:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 3 9008

C. D. 620.174.25

Étude d'une méthode de mesure du frottement intérieur de revêtements plastiques travaillant en flexion — *P. Lienard.*

La Recherche Aeronautique, 3-4-951, n.º 20, pág. 11.

C. D. 620.176.2

Les contraintes de cisaillement dans les barres courbes — *R. Kappus.*

La Recherche Aeronautique, 5-6-951, n.º 21, pág. 49.

C. D. 620.179

Figures d'evaporation formées sur le cuivre chauffé dans le vide — *P. A. Jacquet.*

La Recherche Aeronautique, 5-6-951, n.º 21, pág. 35

C. D. 620.193.2 9

Defesa em profundidade contra a corrosão.

O Engenheiro Westinghouse, 10-951, vol. 7, n.º 5, pág. 160.

C. D. 621.287.001 1 2

Proyecto frances para la utilizacion de la marea — Condensação de «*L'Elettrotecnia*».

Anales de Mecanica y Electricidad, Nov.-Dez. 1950, vol. XXVI, n.º 210, págs. 336-337.

C. D. 621.311.153 (434)

Producción y demanda de la energia eléctrica en Suiza.

Revista Electrotécnica, 4-951, vol. 37, n.º 210, págs. 158-160.

C. D. 621.313.322-82

A 40.000 kVA generator for Finland.

ASEA Journal, 1-2-951, vol. 24, n.os 1-2, pág. 23.

C. D. 621.313.322.2.044.53

Assembly of large generator rotors in the Power Station — *Zanders (S.)*

ASEA Journal, 4-951, vol. 24, n.º 4, págs. 59-62.

C. D. 621.314.2.045.58 : 621.3.012.8

Equivalent circuit for the multiwinding transformer — *Uhlmann (E.)*

ASEA Journal, 1-2-951, vol. 24, n.os 1, 2, págs. 17-22.

C. D. 621.314.2 045.58 : 621.3.017.2

A guide to calculating and estimating losses in a three-winding transformer — *Herlitz (J.)*

ASEA Journal, 4-951, vol. 24, n.º 4, págs. 62-64.

C. D. 621.315.23.0046

El mantenimiento de las lineas subterráneas de larga distancia — *R. Croze y A. Chavigner.*

Revista Electrotécnica, Abril 1951, vol. 37, n.º 4, págs. 121-140.

C. D. 621.315.6.00.14

La section d'essais des isolants du laboratoire central des industries electriques — *Héron (R.)*

Electricité, 4-951, 35º année, n.º 171, págs. 95-102.

C. D. 621.315.615.2.0046

Os anti-oxidantes e o óleo dos transformadores — *J. G. Ford e T. K. Sloat.*

O Engenheiro Westinghouse, Out. 1951, vol. 7, n.º 5, págs. 154-156.

C. D. 621.315.617.3:621.314.2

O isolamento de fosterita para pequenos transformadores — *Lee, Reuben.*

O Engenheiro Westinghouse, Out. 1951, vol. 7, n.º 5, págs. 137-138.

C. D. 621.315.668.9

Postes de tubos de acero rellenos de concreto — *R. Vogeli.*

Revista Electrotécnica, Abril 1951, vol. 37, n.º 210, págs. 161-162.

C. D. 621.316.025

La estabilizacion de la energia en las líneas de interconexión — Problemas de regulação na exploração da energia eléctrica — *Keller (Robert).*

Anales de Mecanica y Electricidad, 1-2-951, vol. XXVII, n.º 211-212, págs. 15-23 e 67-75.

C. D. 621.316.35

Esquemas de conéxion de las barras colectoras de la central eléctrica — *Liceni, Franco.*

Revista Electrotécnica, Maio 1951, vol. 37, n.º 5, págs. 165-172.

C. D. 621.316.57.064.4500.142

Ensayo directo de interruptores automáticos de tipo neumático sobre la red — *A. Amstutz e H. Meyer (H. P.)*

Revista Electrotécnica, Agosto 1951, vol. 37, n.º 8, págs. 308-314.

C. D. 621.316.718

Qnelques solutions apporteés par les constructeurs electriciens aux equipements de contrôle des engins de levage et de manutention.

Electricité, 4-951, 35º année, n.º 171, págs. 119-120.

C. D. 621.316.722.013.71

Consideraciones sobre el regulador de tensión a inducción — *Tentori, Ubaldo.*

Revista Electrotécnica, Junho 1951, vol. 37, n.º 6, págs. 207-214.

C. D. 621.317.784 7

A Evolução dos contadores de watts-hora — *D. Barnes.*

O Engenheiro Westinghouse, Out. 1951, vol. 7, n.º 5, págs. 130-136.

C. D. 621.34 : 621.876

A new series of «ASEA» telphers — *Surilb (J.).*
ASEA Journal, 1-2-951, vol. 24, n.º 1-2, págs. 13-16.

C. D. 621.34 : 628.1

Purification Plant of the Gothenburg water works — *Kiesslin (C.)*
ASEA Journal, 3-951, vol. 24, n.º 3, págs. 27-42.

C. D. 621.34 : 666 94

A Modern Cement Factory — *Landan (F.)*
ASEA Journal, 4-951, vol. 24, n.º 4, págs. 49-58.

C. D. 621.385

A segurança na Electrónica — *D. D. Knowles.*
O Engenheiro Westinghouse, Out. 1951, vol. 7, n.º 5, págs. 146-148.

C. D. 621.385 : 531.05

La electrónica en el análisis de fenómenos ultrarrápidos — *P. Naslin.*
Revista. Electrotécnica, Junho 1951, vol. 37, n.º 6, págs. 213-224.

C. D. 621.385 : 621.317

Instrumentos electrónicos de medición — *E. H. W. Banner.*
Revista Electrotécnica, Maio 1951, vol. 37, n.º 5 págs. 184-190.

C. D. 621.398 : 621.332.6

Supervisory central of overhead contact lines of the swedish state Railways — *Lindberg (J. R. S.)*
ASEA Journal, 1-2-951, vol. 24, n.º 1-2, págs. 3-12.

C. D. 621.4 : 629.13

A Cheap Power Unit for Light Aircraft.
The Aeroplane, 20-4-951, vol. LXXX, n.º 2074, pág. 480.

C. D. 621.43 (009.4) : 629.13

Power Plant Development Over Twenty Years.
The Aeroplane, 2-3-951, vol. LXXX, n.º 2067, págs. 260-261.

C. D. 621.436-253.6 : 629.12

L'entrainement direct ou indirect des arbes d'hélices dans les boteaux à moteurs Diesel — *J. Steiger.*
Revue Technique Sulzer, 1951, n.º 1, págs. 4-13.

C. D. 621 438

Mesure du rendement des chambres de combustion de turbo-reacteur, par dosage de l'anhydride carbonique contenu dans les gaz d'echappement — *V. Raponeau.*
La Recherche Aeronautique, 5-6-951, n.º 21, pág. 19.

C. D. 621.438 : 629.13

A era do motor a jato — *R. P. Kroon.*
O Engenheiro Westinghouse, 8-951, n.º 4, pág. 98.

C. D. 621.438.2 : 629.13

Successful Trials of a Ducted Fon.
The Aeroplane, 9-2-951, vol. LXXX, n.º 2064, pág. 170.

C. D. 621.438 2 : 629.13

Ten Years of jet Progress.
The Aeroplane, 6-951, vol. LXXX, n.º 2081, pág. 678.

C. D. 621 438 : 629.135.4

A New Ram-jet Helicopter — *C. Colin Coopor.*
The Aeroplane, 23-2-951, vol. LXXX, n.º 2066, págs. 236-238.

C. D. 621.499.4 : 629 13

Atomic-powered Aircraft Propulsion.
The Aeroplane, 9-2-951, vol. LXXX, n.º 2064, pág. 172.

C. D. 621 515

New Portable Compressor.
Compressed Air Magazine, 2-951, vol. 56, n.º 2, pág. 44.

C. D. 621.51 : 629.13

Towards Hydraulic serviceability.
The Aeroplane, 30-3-951, vol. LXXX, n.º 2071, pág. 385

C. D. 621.515.1

Development of Centrifugal Compressors — *C. T. Chapmen and W. L. Luther.*
Compressed Air Magazine, 1-951, vol. 56, n.º 1, pág. 7.

C. D. 623.824

Os guarda-costas — Policia maritima extraordinária.
O Engenheiro Westinghouse, 8-951, n.º 4, pág. 110.

C. D. 627.800.1 : 621.311.21

Las obras complementarias de aprovechamiento del valle de Ossau y de la caída de Bious — *M. H. Chamayou.*
Revista Electrotécnica, Agosto 1951, vol. 37, n.º 8, págs. 297-307.

C. D. 628.83 : 629.13 012.9

Air conditioning in an American Fighter — *C. A. H. Pollitt.*
The Aeroplane, 7-951, vol. LXXXI, n.º 2085, pág. 15.

C. D. 628.9.033

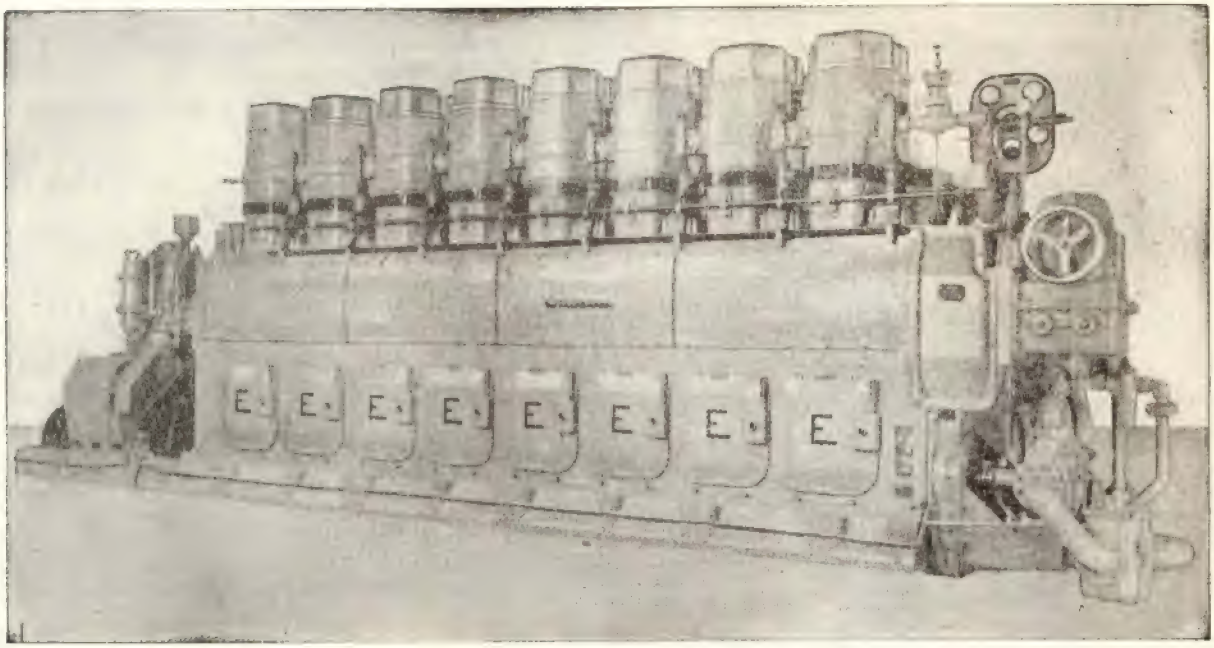
L'effet stroboscopique et l'eclairage fluorescent — *Henri-Martin, (B.)*
Electricité, 4-951, 35º année, n.º 171, págs. 91-94.

C. D. 628.973 : 654.172.0064

Iluminação dos Estúdios de Televisão — *H. M. Gurin e R. L. Zahour.*
O Engenheiro Westingouse, Out. 1951, vol. 7, n.º 5, págs. 147-153.

ENTERPRISE

ENGINE & FOUNDRY COMPANY — U. S. A.



MOTORES DIESEL MARÍTIMOS — MOTORES DIESEL ESTACIONÁRIOS

GRUPOS DIESEL-GERADOR

45 a 2100 HP — **200 a 850 RPM** — **3 a 8 cilindros**

- Bloco de cilindros fundido numa só peça.
- Base fundida numa só peça.
- Camisas em contacto directo com a água.
- Cabeças de cilindro individuais.
- Cambota em aço forjado.
- Tirantes em aço forjado, Tipo marítimo.
- Bombas de injecção individuais.
- Válvulas em aço « SILICHROME »
- Lubrificação forçada.
- Balanceiros com sistema hidráulico para eleminação de folga.
- Válvula de arranque em todos os cilindros.
- Com ou sem sobre-alimentação.

CONSTRUÇÃO ROBUSTA — SERVIÇO CONTÍNUO — ECONOMIA

REPRESENTANTES:

• TERMO-MECANICA •

LIMITADA

AVENIDA ALMIRANTE REIS, 247, 1.º — **LISBOA**

Inserindo um pequeno receptor de Frequências Vocais a uma via que incorpora válvulas miniatura numa posição de ensaio de laboratório.

DA TEORIA À PRÁTICA

Os princípios da emissão termoiónica foram primeiro estudados por Richardson em 1902 e 3 anos mais tarde foram aplicados no desenho da válvula termoiónica por Fleming e de Forest. Esta invenção tornou possível a comunicação falada a longa distância e, hoje, é um componente essencial de todo o equipamento de telecomunicações.

Na divisão electrónica especial (Hivac, Ltd.) mantida pela Automatic Telephone & Electric C.° Ltd., é continuamente conduzida pesquiza na técnica de válvulas, e novas aplicações são constantemente procuradas, sendo um exemplo recente, o emprego de válvulas como relés electrónicos em sistemas de telefones automáticos.

AUTOMÁTICA ELÉCTRICA PORTUGUESA, S. A. R. L.

Sede: Avenida António Augusto de Aguiar, 19-3.° Esq., Lisboa
Fábrica: Avenida Infante D. Henrique (Cabo Ruivo), Lisboa

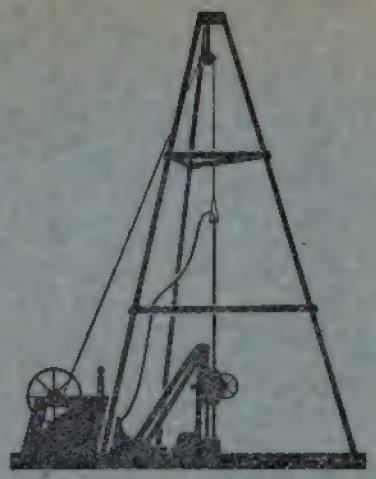
Companhia associada da

AUTOMATIC TELEPHONE & ELECTRIC CO. LTD.

Londres e Liverpool — Inglaterra

OS PRODUTOS DESTA COMPANHIA INCLUEM

EQUIPAMENTO TELEFÓNICO AUTOMÁTICO PARA ESTAÇÕES DIRECTORAS E NÃO DIRECTORAS; ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS INTERURBANAS; ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS PARTICULARES; ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS PARTICULARES COM ACESSO À REDE; EQUIPAMENTO DE TRANSMISSÃO POR ALTAS FREQUÊNCIAS A UMA OU MAIS VIAS, UTILIZANDO LINHAS AÉREAS, CABOS OU CIRCUITOS DE RÁDIO; EQUIPAMENTO TELEFÓNICO DE INTERCOMUNICAÇÃO; EQUIPAMENTO SUPERVISOR CENTRALIZADO PARA CONTROLE E INDICAÇÃO REMOTA; SISTEMA «ELECTRO-MATIC» PARA SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO ACTUADO PELO VEÍCULO; EQUIPAMENTO RITMÁTICO DE CONTROLE; EQUIPAMENTO TELEFÓNICO E DE SINALIZAÇÃO PARA MINAS.



RODIO

As melhores referências no país e no estrangeiro

SONDAGENS RODIO, Limitada

Sondagens geológicas, estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geotécnico

Pesquisas de água.

Consolidação e impermeabilização de terrenos e de obras por meio de injecções de cimento, produtos químicos, argila activada, emulsão betuminosa Shellperm, etc.

Estacas de betão armado, sistema **Ródio** moldadas no solo sem trepidações.

Rebocos comprimidos por «cement gun»

Fundações em terrenos difíceis quer por congelação artificial, quer por abaixamento do lençol de água.

Sócio gerente residente em Portugal:
Walter Weyermann, Eng. civil

R. S. Mamede ao Caldas, 22, 3.º — LISBOA

Tel. 2 8685

CIBRA

CIMENTOS PORTLAND BRANCOS

PATAIAS LUSO

Bons entre os melhores

PARA ACABAMENTOS

PEDRA ARTIFICIAL E MOSAICOS

TRABALHOS MARÍTIMOS

PISTAS E FAIXAS DE ROLAGEM

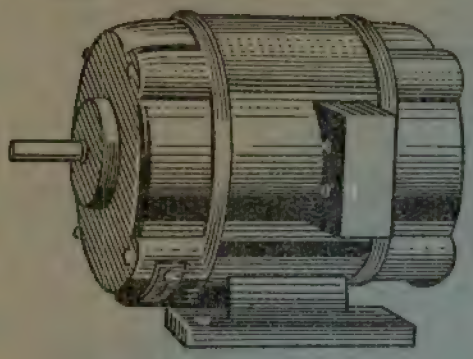
OBRAS DE RESPONSABILIDADE

Rua Vitor Cordon 1, 2.º — LISBOA

TELEFONES 30765/2 linhas

CONZ METZENAUER & JUNG

As grandes marcas alemãs de motores e máquinas eléctricas, material de protecção e termóstatos, transformadores, etc.



SOCIEDADE COMERCIAL
MATTOS TAVARES, L.DA
LISBOA R. DOS SAPATEIROS, 39, 2.º
TELEFONES 2 5701-2 5704

"GREY"
Vigas e Ferros T

Agentes exclusivos para Portugal e Colónias Portuguesas

NOGUEIRA LIMITADA

LISBOA
107 — R. dos Douradores
Tel. 21381 — 21382 — 30855

PORTO
136 — Rua do Almada
Tel. 27167

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LIMITADA
PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13, 3.º — LISBOA — Telefone 2 2344

Execução de estacas moldadas no ferreno para fundação de um Silo Parabólico da C. U. Fabril, no Barreiro

FUNDAÇÕES
BETÃO ARMADO
OBRAS PÚBLICAS

APARELHOS DE MEDIDA

CHAUVIN ARNOUX & C.IE

TINTAS E VERNIZES

BITULAC, L.TD

CARVÕES DE ARCO PARA CINEMA
E FOTOGRAVURA

S.TE LE CARBONE LORRAINE

ELECTRODOS E TODOS OS ACESSÓRIOS
PARA SOLDADURA ELECTRICA

ARCOS

CONSULTAR:

J. ROMA, L.DA

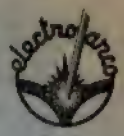
PRAÇA DA FIGUEIRA, 12 — LISBOA

Telefone 3 3133

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING



FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649
PORTO
RUA GUEDES DE AZEVEDO, 151—TEL 21277

INGERSOLL—RAND, L.DA

Compressores — Material para minas
Ferramentas Pneumáticas
Bombas centrífugas — Guinchos eléctricos e a ar comprimido
Condensadores de vapor — Motores «Diesel»
Equipamentos de refrigeração

Largo do Corpo Santo, 28-2.º
LISBOA

Telef. 2 3212 / 2 9671 Teleg. INGERSOLL

Nas Colónias
METROCOL, LDA.
LUANDA

Para equipamento de garagem
C. SANTOS, LDA.
LISBOA PORTO COIMBRA

Alfa Romeo 1900

UMA EXPERIÊNCIA ✦ UMA CLASSE ✦ UMA TRADIÇÃO

Pneus Pirelli

FÁBRICA DE PORCELANA DA VISTA ALEGRE, L.DA

Fundada em 1824

POR

José Ferreira Pinto Basto

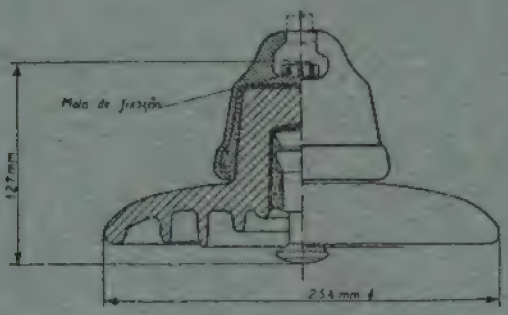
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado: 4,5 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Lisboa — Sede: Largo da Biblioteca 17 ——— **Fábrica em Ílhavo — Aveiro**
Depósitos: Lisboa — Largo do Chiado 18 ——— **Rua Cândido Reis, 118 — Porto**

MÁQUINAS-FERRAMENTAS

Diferenciais eléctricos «SWF» de todos os tipos e para todas as aplicações

Bombas centrífugas, compressores e bombas de vácuo «Klein, Schanzlin e Becker»

Motores a óleos pesados «SKODA»

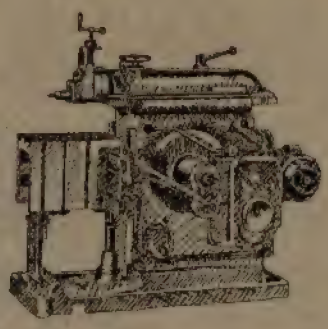
Tractores e debulhadoras «LANZ»

Fornos a óleos pesados e eléctricos «Ruppmann»

Transportadores aéreos

Máquinas para Caminho de Ferro «Froriep»

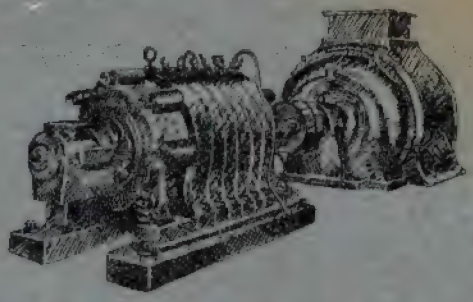
ETC.



Máquinas de soldar, eléctricas e a autogéneo

—

Ferramentas de precisão



Ferramentas eléctricas portáteis

Material para garagens e estações de serviço «ATI»

—

Aços finos "Roechling"

O maior depósito de máquinas, novas, do País

MÁQUINAS DE PRECISÃO, L.DA

(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

RUA DA BOA VISTA, 45-49, 1.º — LISBOA — TEL. 6 6086

SOPECATE

Sondagens e Fundações

Técnicos responsáveis:

Eng.os Álvaro de Melo Gouveia
Eduardo Cansado Carvalho

Rua do Arsenal, n.º 146-2. Esq.º

Telefone 34010 LISBOA

Captação de águas, feita em Almeirim para o Sr. Vasco de Andrade
Caudal 120 m. c./hora

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

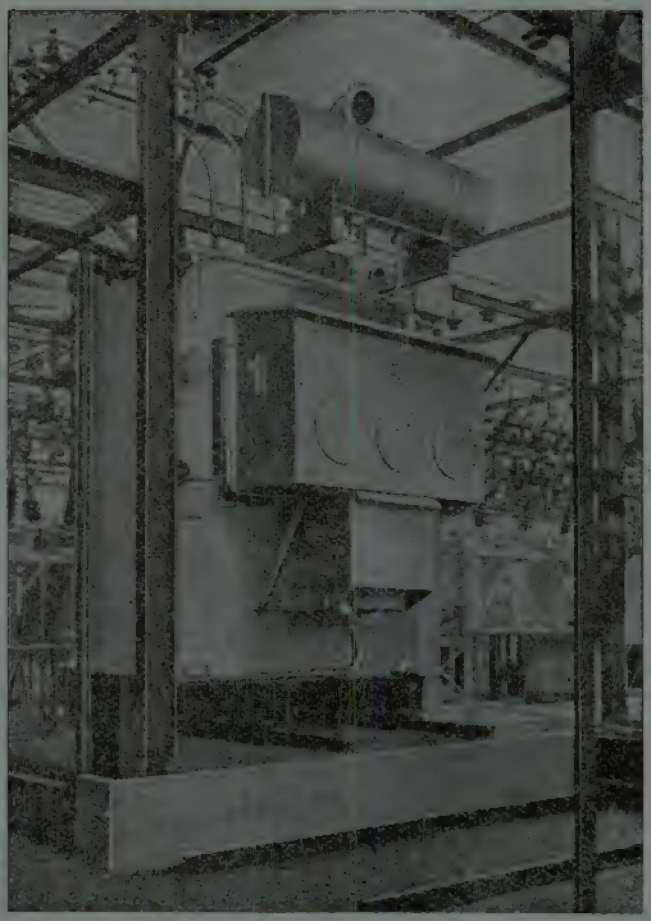
Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

GENERAL ELECTRIC

SCHENECTADY, N. Y.

Motores e dínamos. Alternadores. Transformadores. Aparelhos para alta e baixa tensão. Centrais termo e hidro-eléctricas. Instalações para melhorar o factor de potência. Tracção eléctrica. Máquinas. Transformadores e Eléctrodos para soldadura eléctrica. Fornos eléctricos. Automotoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Turbinas de vapor. Aparelhos de iluminação. Instrumentos de medida. Condutores eléctricos. Electrificação de fábricas têxteis, fábricas de papel, etc. Máquinas frigoríficas. Emissores e receptores para T. S. F. Aparelhagem de electro-medicina Instalações de Som.



Transformador trifásico com regulação da tensão em carga

GENERAL ELECTRIC

Portuguesa, S. A. R. L.

LISBOA — Rua do Norte, 5
Telefones: 2 8135 - 2 8136

PORTO — R. Sá da Bandeira, 585
Telefone 2 5907

FUNDAÇÕES
FRANKI

Execução de Estacas Tubadas para a Sociedade Industrial de Vila Franca

✦

Sociedade Construtora Portuguesa, L.da

P. da Alegria, 20, r/c — Telef. 27456 — LISBOA

Companhia Portuguesa de Fundações e Sondagens, L.da

(FUNSON)

Concessionários das "Patentes François"

Impermeabilização de barragens, depósitos, túneis, etc.

Profundação de poços e perfuração de galerias.

Sondagens a percussão e rotação, captação de águas e furos artesianos.

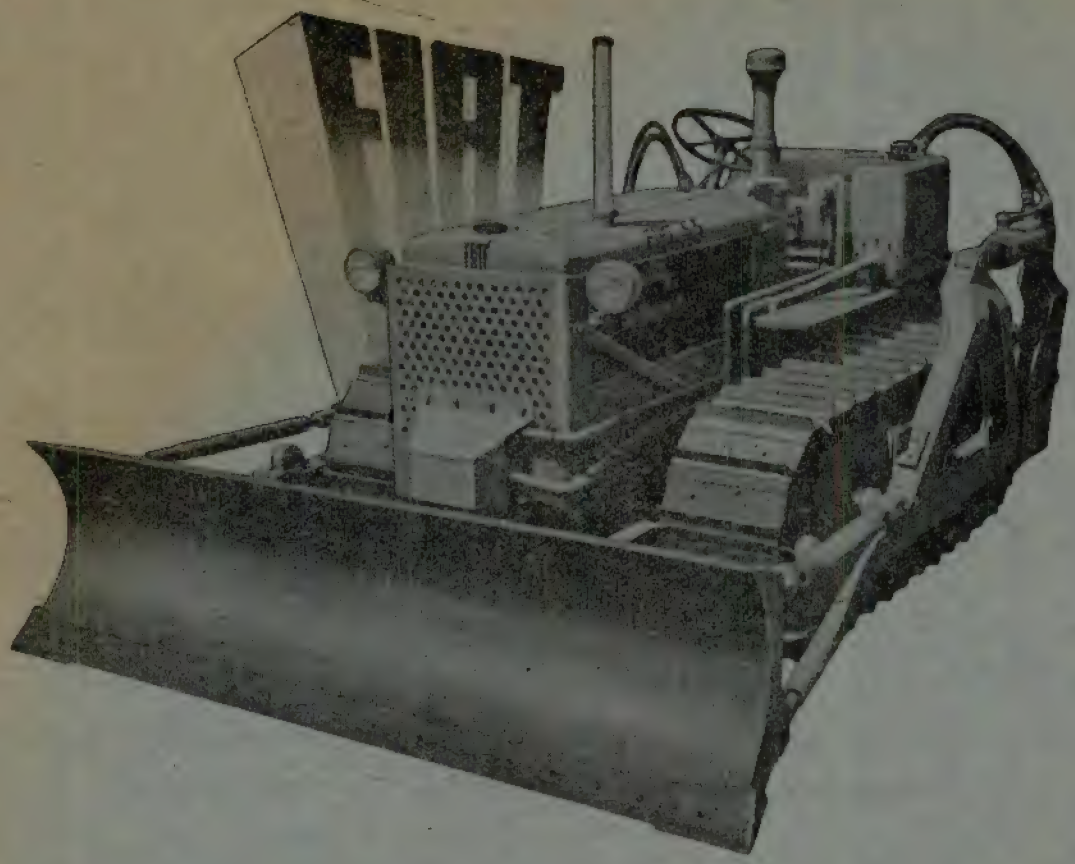
Estacaria «FRANÇOIS» de betão e injectados.

Análises por métodos geofísicos.

Injecções de argamassa Coloidal «*Colgrout*» e «*Colcret*»

Calçada do Combro, 32-2.° Dt.° — Telef. 21583 - LISBOA

MATERIAL DE MOVIMENTAÇÃO DE TERRAS



— TRACTORES **"FIAT"** E **"VENDER"** DE **50** A **120** HP

— BUUDOZERS

— SCRAPERS

— RIPPERS

— CILINDROS PÉS-DE-CARNEIRO

CONSULTE:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara) — LISBOA

Telef. 37083

PORTO ——————————— **LUANDA**

OFFICINA MECCANICA SANT'ANDREA S. p. A.

NOVARA (Itália)

CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS PARA LA PENTEADA

25 ANOS DE EXPERIENCIA

MAIS DE 100 INSTALAÇÕES COMPLETAS EM SERVIÇO NO MUNDO INTEIRO

PENTEAÇÃO:

Penteadora, largura de vela m/m 320 e 450 — Intersectings (Intersecções) Gill-Box para a impressão da fita penteada (cardeada), sistema «Vigoureux».

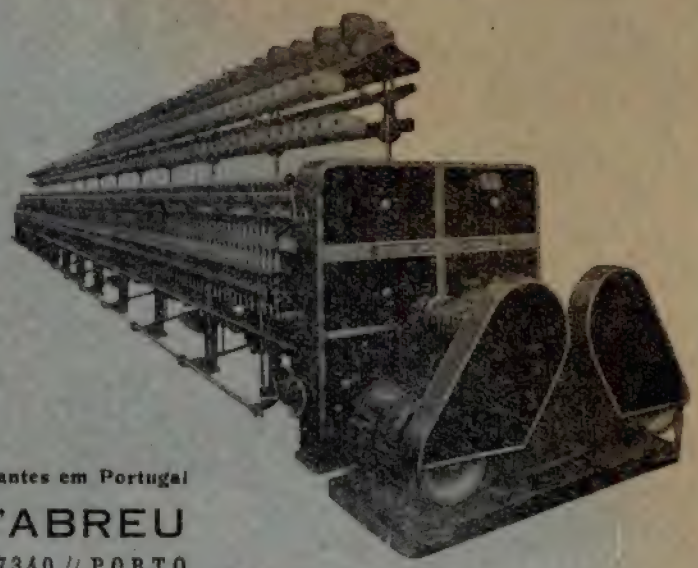
PREPARAÇÃO - TECELAGEM:

Sortidos de preparação — Transformação de antigos sortidos — Continuadores de tecer de vários tipos.

RETORCEDURA:

Sambladoras — Continuadores de retorcer por aneis para todos os texteis.

REPRESENTANTES EM: Alemanha, Argentina, Austrália, Bélgica, Brasil, Chile, Dinamarca, Equador, Finlandia, França, Grécia, Holanda, Iraque, México, Noruega, Perú, Portugal, Suécia, Suisa, Estados Unidos, Africa do Sul, Turquia, Uruguay.



Representantes em Portugal

M. CARVALHO D'ABREU

RUA FORMOSA, 182-A, 2.º // Telef. 2 7340 // PORTO

Panorama da Ciência Económica

I PARTE — História do Pensamento Económico

pelo Prof. ERICH ROLL, Professor de Economia e Comércio na Universidade de Hull (Inglaterra)

I — Os antecedentes
II — O capitalismo comercial e sua teoria
III — Os fundadores da economia politica — o desenvolvimento do capitalismo industrial — *Petty, Locke, North, Law* e *Hume*
IV — O sistema clássico natureza do classicismo *Adam Smith* e *Ricardo* — *Malthus* e a teoria da população
V — Reacção e revolução
VI — *Marx*
VII — A transição (*Jones, Senior* e *Mill*)
VIII — A economia moderna
IX — A contribuição americana
X — Pensamento económico contemporâneo
XI — Características do pensamento económico actual, por *Maurice Dobb*
XII — O keynesismo e as suas directrizes, por *Antonino de Sousa*
XIII — Bibliografia critica

II PARTE — Curso de Economia Politica

pelo Prof. BERTRAND NOGARO, Membro do Instituto e Professor na Faculdade de Direito da Universidade de Paris

I — Dados essenciais e conceitos fundamentais
II — O método da economia politica

Condições gerais da produção

I — O factor humano
II — O meio natural e a técnica
III — Instituições jurídicas e regimes económicos
V — As modalidades sucessivas do regime capitalista
1 — O capital liberal
2 — O capitalismo de tendência monopolista
3 — Sistema da economia dirigida
V — Aparição de uma economia colectivista
VI — As instituições cooperativas
VII — As empresas do estado

O mecanismo das trocas

I — A Moeda
II — A formação dos preços
III — A teoria do valor
IV — Bancos e operações bancárias
V — Bancos emissores
VI — Os regulamentos bancários e o crédito
VII — Os sistemas monetários
VIII — O funcionamento dos sistemas monetários e o mecanismo do câmbio
IX — A interpretação dos fenómenos monetários e a teoria do câmbio
X — O comércio e a organização das trocas
XI — Grandes mercados e bolsas
XII — Os mercados financeiros
XIII — Os transportes

A Repartição

I — Principios gerais da repartição
II — O rendimento do empresário
III — O salário
IV — O mercado do trabalho
V — Teoria do Salário
VI — Rendimento dos bens alugados e juros de empréstimos
VII — A repartição efectiva da propriedade e os rendimentos
VIII — O risco e a repartição. Papel do seguro
IX — O Estado e a repartição

A nação encarada sob o ponto de vista económico e as trocas internacionais

I — As trocas com o exterior
II — Regimes aduaneiros e seus colorários
III — A politica económica dos estados em matéria de trocas com o exterior
IV — Teoria do comércio internacional

O equilíbrio económico, a conjuntura e as crises

I — As condições do equilíbrio económico
II — A conjuntura e as flutuações de longa duração
III — A conjuntura e as crises cíclicas
Bibliografia

Obra completa — 31 fascículos, divididos em 4 volumes

Os volumes 1 e 2 — 125$00 cada **Os volumes 3 e 4 — 150$00 cada**

EDIÇÕES COSMOS — Rua da Emenda, 111, 2.º — Telefone 2 2050 — LISBOA

FORNOS ELÉCTRICOS PARA TRATAMENTOS TÉRMICOS

Os fornos BIRLEC são usados extensivamente nas importantes indústrias de máquinas e metais em todo o mundo, permitindo um tratamento térmico preciso, uniforme e económico, incluindo: —

Temperar e revenir ferramentas e peças na grande produção.

Recozer chapas, fita, arame, etc., sem oxidação.

Tratamento de alumínio e ligas leves.

Cementar por carburização, cianidização e nitrificação.

Soldar cobre e prata.

Tratamento térmico de lingotes não-ferrosos para laminagem e extrusão.

Aquecimento por indução a alta frequência para todos os fins.

Fornos especiais, tipo transportador para grandes produções

BIRLEC **LIMITED**

Agentes:

AHLERS, LINDLEY, L.DA

Rua do Ferregial de Baixo, 33-2.º — LISBOA

Telef. 21321/4

Agentes para os fornos eléctricos de fundição:

GENERAL ELECTRIC PORTUGUESA, S. A. R. L.

Rua do Norte, 5 — LISBOA

Telef. 28135/6

Fábrica Nacional de Condutores Eléctricos, L.da

VENDA NOVA — AMADORA

•

CONDUTORES ELÉCTRICOS

C E L

Fabricados pela indústria nacional segundo as Normas de segurança das instalações de Baixa Tensão

•

CONCESSIONÁRIOS GERAIS:

SODIL — Sociedade Distribuidora, L.da

R. NOVA DA TRINDADE, 15-C

LISBOA

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

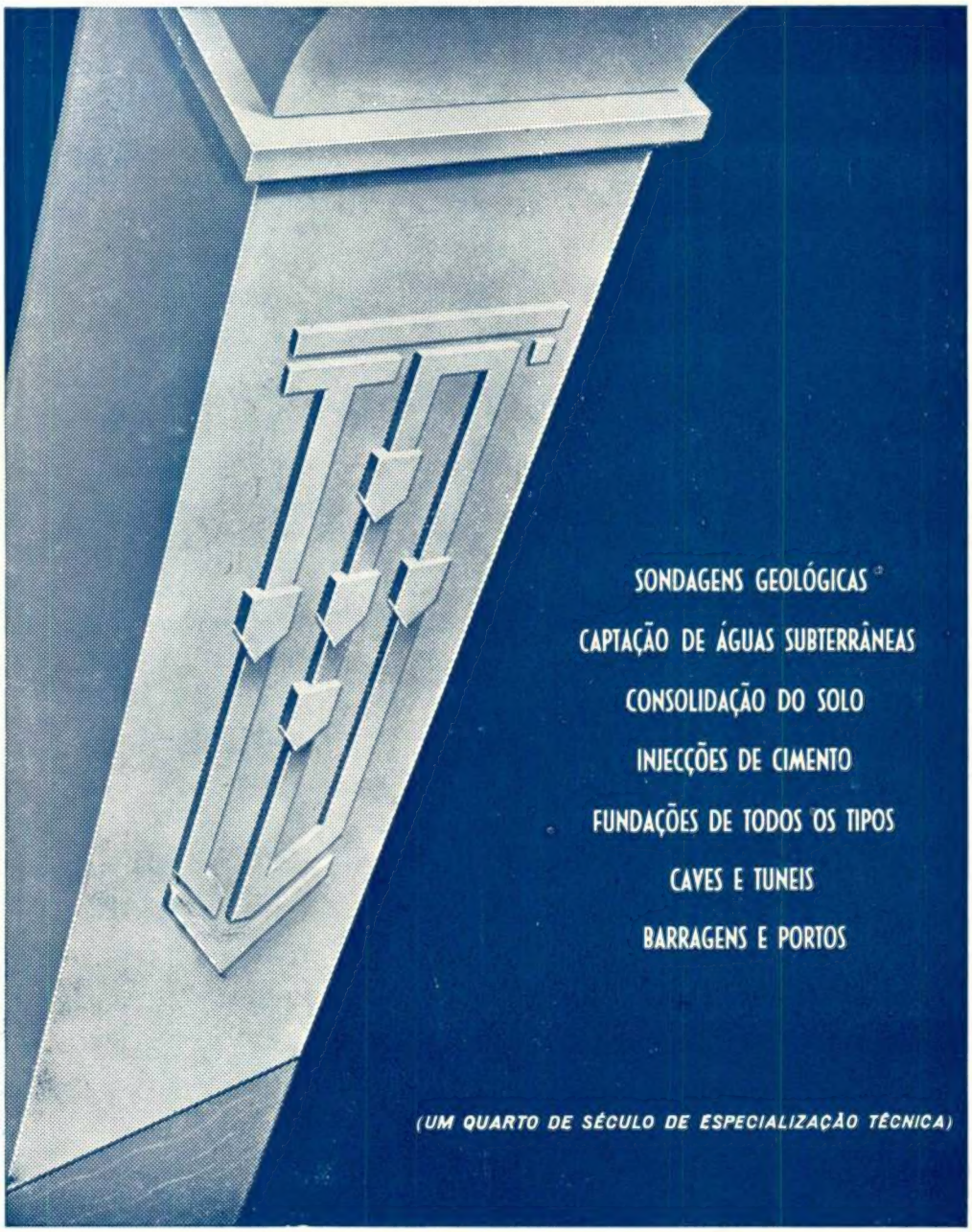
Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Emprêsa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

RUA DA BETESGA, 57. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA



SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

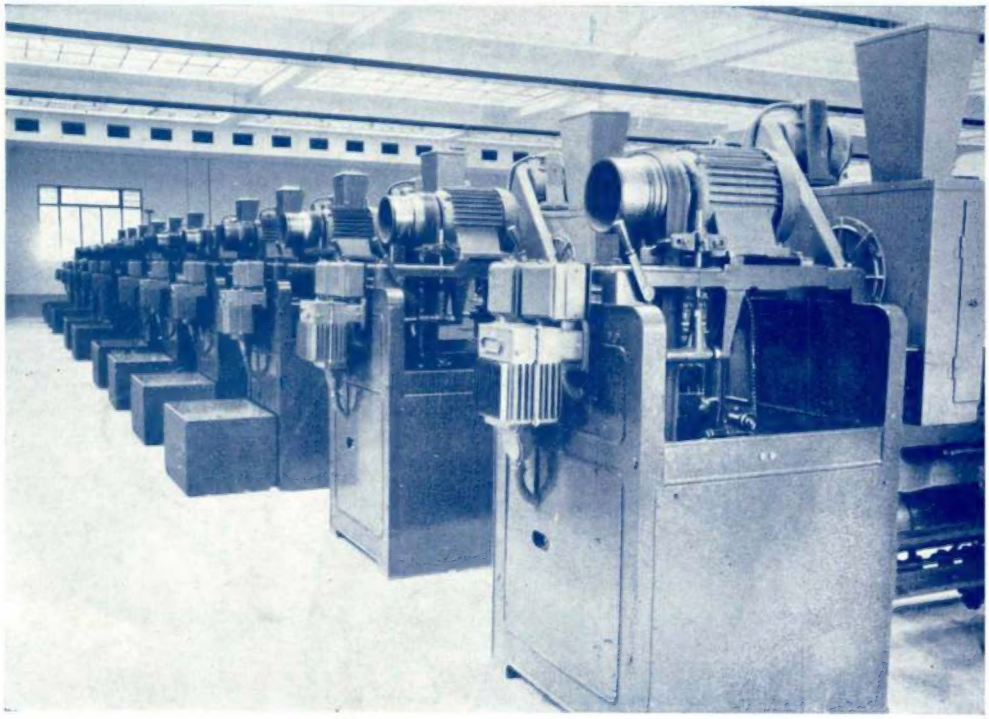
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, Material de alta frequência, Telegrafia, Telefonia, Telecomando, etc.



Accionamento de contínuos de fiar algodão, com motores de rotor em curto-circuito e arranque especialmente suavé, na Fábrica de Mindelo